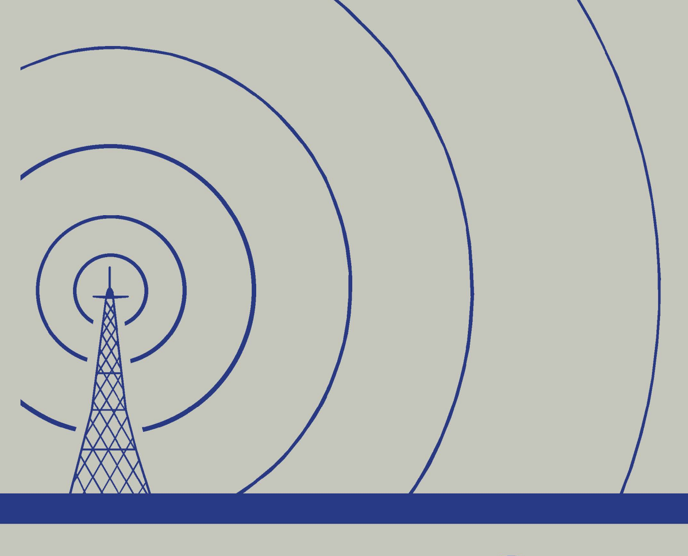


УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ





ПРОГРАММА

Радиокружка по изучению и постройке детекторных радиоприемников
(Утверждена Оргбюро Досарма 22 февраля 1949 г.)

Задачи кружка — ознакомить с элементами радиотехники, историей изобретения и применением радио; научить кружковцев самостоятельно строить детекторные приемники.

Программа рассчитана на 25 часов. Рекомендуется в состав кружка привлекать членов Досарма, имеющих общеобразовательную подготовку не ниже программы начальной школы или школьников 4—6-х классов.

Тема 1. ИСТОРИЯ И ЗНАЧЕНИЕ РАДИО (1 час). СССР — родина радио. А. С. Попов и изобретение радио. Развитие радиотехники — от грозоотметчика А. С. Попова до наших дней.

В. И. Ленин и И. В. Сталин — инициаторы и организаторы радиопромышленности и радиофикации СССР.

Значение радио в хозяйственной и культурной жизни и в обороне СССР. Радио в Великой Отечественной войне.

Советские радиолюбители и их участие в радиофикации страны. Задачи организации и членов Досарма в деле пропаганды радиотехники среди населения и подготовки кадров для радиофикации и радиосвязи.

Тема 2. КАК ПРОИСХОДИТ РАДИОПЕРЕДАЧА (2 часа). Понятие о звуковых колебаниях, об электрическом токе, его источниках и об электромагнитных колебаниях. Превращение звуковых колебаний в электрические. Устройство микрофона.

Основные узлы передающей станции: микрофон (или телеграфный ключ), усилитель, передатчик, излучающая (передающая) антенна.

Радиоволны и их распространение в пространстве. Понятие о частоте колебаний и о длине волны. Модуляция.

Тема 3. КАК ПРОИСХОДИТ РАДИОПРИЕМ (1 час). Понятие о резонансе. Основные узлы приемной установки: антенна и заземление, приемник, детектор, усилитель, телефон (или громкоговоритель). Трансляционный узел и трансляционные точки.

После занятия проводится экскурсия на радиостанцию или на радиоузел.

Тема 4. КАК РАБОТАЕТ ДЕТЕКТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК (1 час).

Возможности и достоинства детекторного приемника.

Устройство приемника (описательное ознакомление). Колебательный контур и способы его настройки. Зависимость длины волны от величины самоиндукции и емкости. Способы изменения этих величин. Детали: детектор, телефон, блокировочный конденсатор или сопротивление, их назначение. Применение переменной детекторной связи. Условное обозначение радиодетали (радиосхемы).

Тема 5. ТИПЫ САМОДЕЛЬНЫХ ДЕТЕКТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ (1 час). Основные типы приемников: с секционированной катушкой самоиндукции; с вариометром; с конденсатором переменной емкости; с конденсаторами постоянной емкости, включаемыми поочередно; с фиксированной настройкой. Сочетание элементов различных типов в одном приемнике.

Выбор типа приемников для самостоятельного изготовления членами кружка.

(См. продолжение на стр. 3 обложки).

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

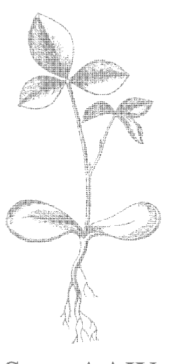
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 45

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

(ЭКСПОНАТЫ 7-й ВСЕСОЮЗНОЙ ЗАОЧНОЙ РАДИОВЫСТАВКИ)

Рекомендовано
Управлением технической подготовки
Центрального комитета
добровольного общества содействия армии
в качестве пособия для радиоклубов





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В брошюре помещены описания различных наглядных и учебно-методических пособий, изготовленных радиолюбителями и демонстрировавшихся на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке. Эти пособия позволяют демонстрировать при занятиях по курсу электро- и радиотехники основные законы и явления, имеющие место в радиоаппаратуре, и тем самым облегчить усвоение основ радиотехники.

Описываемые экспонаты награждены на выставке призами и дипломами.

Брошюра составлена по материалам 7 Всесоюзной заочной радиовыставки инж. Э. Б. Гинзбургом.

Редактор *Р. М. Малинин* **Техн. редактор** *Г. Б. Фомилиант*

Сдано в набор 4/VI 1949 г. Подп. к печати 14/XI 1949 г.
Объем 3 п. л. 3 уч.-изд. л. Тип. зн. в 1 п. л. 40.000 Тираж 25 000 экз.
А-15113 Бумага 84×108 1/32 Заказ 2202

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие радиолюбительства тесно связано с популяризацией и распространением радиотехнических знаний. Десятки тысяч радиолюбителей занимаются в кружках, радиоклубах, на различных курсах и т. п., стремясь освоить основы радиотехники или повысить свою квалификацию.

На руководителя кружка или преподавателя курсов возлагается нелегкая задача: он должен не только обладать достаточными техническими знаниями, но и уметь передать свои знания слушателям в простой, доходчивой и, вместе с тем, в серьезной форме.

Материал лекций значительно легче усваивается слушателями, когда лекции сопровождаются опытами, демонстрациями приборов, практическими работами. Огромную роль при этом играет оформление учебно-наглядных пособий, используемых во время лекций. Так, например, несколько измерительных приборов, беспорядочно разложенных на столе и соединенных спутанными проводами, мало помогут слушателю усвоить тот или иной закон или явление из области электрорадиотехники.

Учебные пособия прежде всего должны быть наглядными в полном смысле этого слова и продуманы с методической стороны. Глядя на учебное пособие, слушатель должен ясно представлять себе, как соединены между собой отдельные детали схемы, какими путями проходит ток, какие электрические явления имеют место в схеме и как они проявляются. Наконец, учебные пособия должны быть просты в изготовлении и стоить по возможности дешево, чтобы их можно было построить силами и средствами радиокружка или радиоклуба.

Всем этим требованиям в значительной мере отвечают наглядные пособия, представленные в числе экспонатов на 7-ю Всесоюзную заочную радиовыставку. Выставка показала, что разработкой учебно-наглядных пособий занимаются не только

коллективы радиоклубов и радиокружки. Этому вопросу уделяют много внимания и отдельные радиолюбители. Это означает, что вопрос пропаганды радиознаний является делом, в котором принимает участие вся масса наших радиолюбителей. И надо сказать, что и отдельные радиолюбители-конструкторы выдвигают в этой области немало ценных предложений и дают много интересных разработок. Примером такой работы в области создания простых, интересных и вместе с тем достаточно доходчивых до учащегося образцов учебно-демонстрационных пособий являются экспонаты, представленные на 7-ю Всесоюзную заочную радиовыставку, начиная от простейших действующих схем до сложных демонстрационных аппаратов. Уже тот факт, что число таких экспонатов довольно велико, показывает, насколько они необходимы в деле популяризации радиотехнических знаний.

Описания некоторых из этих экспонатов, отмеченных призами и дипломами на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке, помещены в настоящем выпуске «Массовой радиобиблиотеки».

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАКЕТ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

Экспонат **Г. И. Верижникова** *(г. Харьков)*

Среди экспонатов 7-й Заочной радиовыставки, посвященной применению радиотехнических методов в народном хозяйстве, обращает на себя внимание учебный макет для демонстрации принципа работы радиолокационной станции, изготовленный харьковским радиолюбителем Г. И. Верижниковым.

С помощью этого макета можно очень эффектно имитировать обнаружение самолета наземной радиолокационной станцией, определение расстояния, азимута, курс полета самолета по индикаторам станции, приема сигналов «я свой» и т. п.

Такой прибор безусловно может служить для преподавателя и лектора полезным демонстрационным пособием при объяснении принципов работы радиолокационной станции.

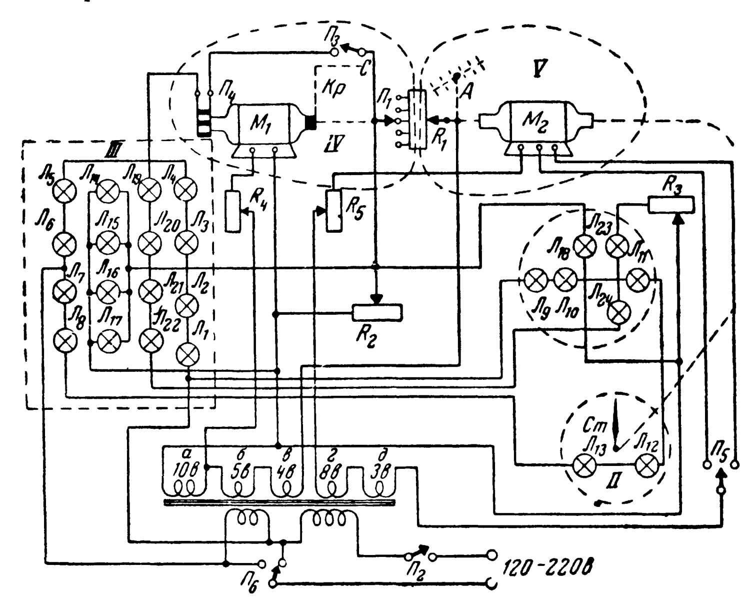
Принципиальная схема макета радиолокационной станции Г. И. Верижникова дана на фиг. 1.

Конструкция макета. Макет смонтирован в прямоугольном ящике (фиг. 2), на верхней стенке которого расположены модель антенны типа «Волновой канал» радиолокационной станции и вертикальная стойка с горизонтальной стрелой, укрепленной на ее верхнем конце. На свободном конце стрелы укреплен макет самолета.

Антенна может вращаться в обе стороны на вертикальной оси с помощью двигателя (фиг. 3). Стойка со стрелой и самолетом также может вращаться кругом своей оси. Таким образом имитируется полет самолета в пространстве (по кругу в горизонтальной плоскости).

Так как стойка со стрелой расположена эксцентрично по отношению к антенне, расстояние между антенной и самолетом изменяется.

В левой части передней панели макета имеется экран из плексигласа, на котором при освещении его лампочками вырисовывается световое изображение самолета и «лепестка» антенны радиолокационной станции, т. е. ее диаграммы излучения и приема.



Фиг. 1. Принципиальная схема макета радиолокационной станции.

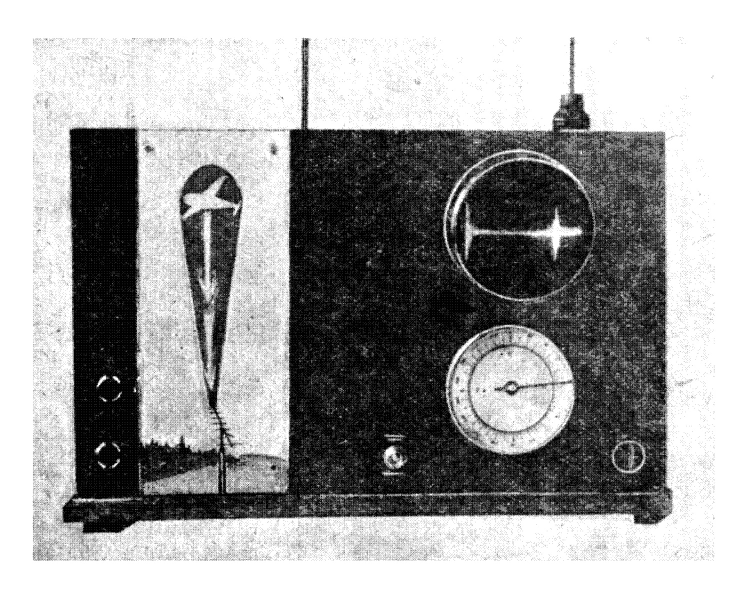
Возникновение отраженного сигнала от самолета символизируется белой стрелкой, появляющейся на фоне лепестка. Вторая белая стрелка символизирует сигнал «я свой», посылаемый самолетом.

В левой верхней части передней панели макета расположен индикатор дальности, а под ним шкала стрелочного индикатора азимута. Кроме того, на передней панели расположены ручки переключателя направления вращения антенны, реостатов для регулировки скоростей вращения антенны и стрелы с самолетом и кнопка, фиксирующая положение стрелки на шкале индикатора азимута.

Рассмотрим, какими техническими средствами имитируется в макете работа радиолокационной станции.

Индикатор дальности, который в реальной радиолокационной станции представляет собой электронно-лучевую трубку,

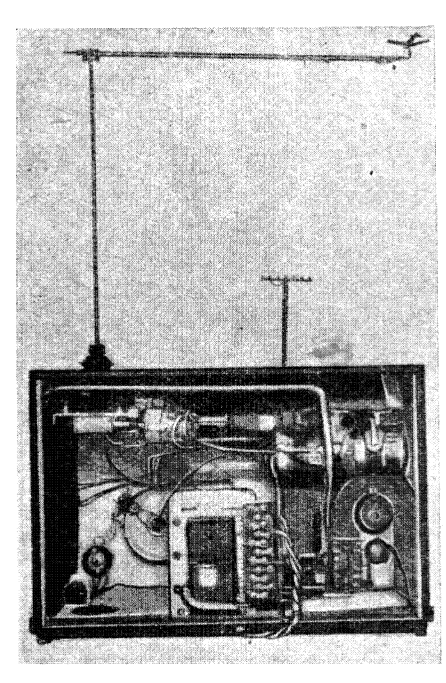
в макете Г. И. Верпжникова выполнен в виде круглого экрана из плексигласа (фиг. 4). С задней стороны экрана по его горизонтальному диаметру, ребром к нему, укреплена прямоугольная пластинка из плексигласа с зубчиками. При освещении этой пластинки с торца лампочками на экране получается неровная светящаяся линия, имитирующая изображение линии



Фиг. 2. Внешний вид макета радиолокационной станции спереди.

развертки времени индикатора с «шумами приемника» на ней. Вдоль «линии развертки» сделана шкала дальности, условно градуированная в километрах. У левого края экрана расположена заостренная по концам пластинка из плексигласа, которая при освещении лампочкой с торца дает на экране изображение «импульса», излучаемого радиолокационной станцией. Вдоль шкалы индикатора дальности передвигаются (также с обратной стороны его экрана) с помощью двигателя и кривошипно-шатунного механизма две пластинки различной величины. Эти пластинки тоже сделаны из плексигласа и освещаются лампочками с торцов. Меньшая из этих пластинок создает на экране светящийся «импульс», имитирующий отраженный от самолета сигнал. Вторая, большая, пластинка дает на экране еще один «импульс», несколько больший по вели-

чине, чем первый. Лампочка, освещающая большую пластинку, периодически включается и выключается, вследствие чего большой импульс «мигает» с определенной частотой, соответствующей коду прибора «я свой», имеющемуся на самолете.



Фиг. 3. Расположение основных деталей и монтаж макета радиолокационной станции.

Шкала индикатора азимута (фиг. 5) наклеена на целлулоид, разделена на 360° и имеет обозначения стран света. Стрелка индикатора азимута с помощью гибкого шланга (фиг. 1) связана с двигателем M_2, вращающим антенну, и поэтому поворачивается синхронно с последней.

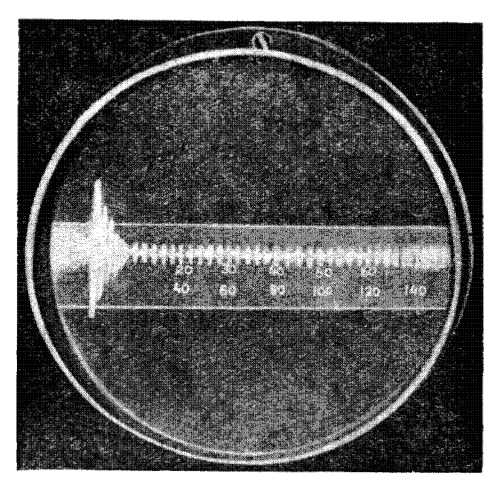
Для остановки стрелки в любом положении имеется специальный кнопочный тормоз. Индикатор азимута смонтирован в железном кожухе, внутри которого расположены две лампочки, освещающие его шкалу.

Силуэт самолета и стрелки на прямоугольном экране освещаются с помощью лампочек и плексигласовых пластинок таким же способом, как и импульсы индикатора дальности.

Для того, чтобы можно было на этом макете последовательно продемонстрировать все этапы работы радиолокационной станции по обнаружению и опознаванию самолета в воздухе, отдельные группы лампочек в макете должны автоматически переключаться соответственно изменению местоположения самолета, укрепленного на стойке со стрелой. Эти переключения осуществляются переключателем $П_1$ (фиг. 1), барабан которого приводится во вращение через редуктор от M_1, вращающего стойку с самолетом.

Редуктор дает такое замедление, что стойка с самолетом и барабан переключателя совершают один полный оборот в течение 3—4 мин. Переключатель $П_1$ имеет 30 контак-

тов, расположенных по окружности. К этим контактам подведены отводы от секций потенциометра R_1, ползунок которого вращается вместе с антенной через редуктор двигателя M_2 со скоростью около 1 оборота в минуту.



Фиг. 4. Индикатор дальности макета радиолокационной станции.

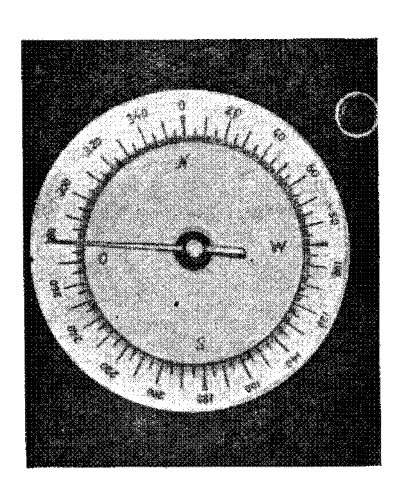
Питание описываемого макета осуществляется с помощью силового трансформатора Tp_1, приспособленного для включения в сеть напряжением 120 или 220 *в*. Его вторичная обмотка имеет пять секций, с которых снимаются различные напряжения для питания лампочек и двигателей.

Данные этого трансформатора следующие: пластина Ш-28, сечение сердечника 13 *см*²; первичная обмотка состоит из 540+500 витков провода ПЭ 0,6—0,7. Все секции вторичной обмотки намотаны проводом ПЭ 1,5 *мм*. Секция *а* имеет 60 витков, *б*—30 витков, *в*—26 витков, *г*—50 витков и *д*—20 витков.

На двигатель M_1 дается напряжение 10 *в* с секции *а*, а на двигатель M_2 — напряжение в 11 *в* с секций *г* и *д*.

На лампочки $Л_{14}$—$Л_{23}$ подается напряжение 19 *в* с последовательно соединенных между собой секций *абв*.

К лампочкам же $Л_1$—$Л_6$ и $Л_7$—$Л_{13}$ подводится напряжение 120 *в* непосредственно от одной половины первичной обмотки трансформатора. Лампочки $Л_1$—$Л_{13}$—26-вольтовые на силу тока 0,15 *а*.



Фиг. 5. Индикатор азимута макета радиолокационной станции.

Остальные лампочки—$Л_{19}$—$Л_{24}$—2,5-вольтовые, тоже потребляющие ток 0,15 *а*.

Переключатель $П_2$ служит для включения трансформатора $Тр$ в сеть и $П_6$—для переключения его первичной обмотки на напряжение 120 или 220 *в*. При помощи переключателя $П_5$ включается ток на двигатель $М_2$ и изменяется направление вращения его якоря.

Работа макета. При замыкании переключателя $П_2$ (фиг. 1) переменный ток из сети поступит на первичную обмотку трансформатора $Тр$, на лампочки $Л_1$—$Л_8$ экрана *II* с изображением лепестка, на лампочки $Л_{12}$—$Л_3$ шкалы индикатора азимута *II* и на лампочки $Л_9$, $Л_{10}$ и $Л_{11}$ индикатора дальности. Эти лампочки начнут светиться, и появятся световые эффекты, имитирующие: на прямоугольном экране излучаемое антенной электромагнитное поле («лепесток»), а на экране индикатора дальности — сигнал начального импульса и «шумы приемника».

Дальше включают двигатели $М_1$ и $М_2$, которые начнут вращать антенну, приведут в движение макет самолета, будут производить переключения переключателей $П_1$ и $П_4$ и перемещать движок потенциометра R_1.

При переключении $П_1$ и передвижении ползунка потенциометра R_1 введенное сопротивление его будет все время изменяться, в соответствии с чем будет изменяться и яркость свечения лампочек $Л_{14}$—$Л_{18}$, в цепь которых включен этот потенциометр. При минимальном введенном сопротивлении в цепь лампочек они будут светиться с наибольшей яркостью, а при максимальном сопротивлении — погасать. Соответственно с этим световые эффекты, создаваемые лампочками, будут вырисовываться то ярче, то тусклее, или будут совсем исчезать, в зависимости от местонахождения перемещающегося самолета.

Реостат R_2 служит дополнительной нагрузкой в цепи лампочек $Л_{14}$—$Л_{18}$.

Реостатами R_4 и R_5 регулируется скорость вращения якорей двигателей $М_1$ и $М_2$, а следовательно, и скорость вращения антенны и скорость самолета.

При замыкании переключателя $П_3$ вращающийся барабан переключателя $П_4$ замыкает цепь лампочек $Л_{23}$—$Л_{24}$, создающих на экране отметчика световой сигнал «я свой», и цепь лампочек $Л_{19}$—$Л_{22}$, освещающих вторую стрелу на «лепестке» левого экрана.

При облучении «чужого» самолета переключатель $П_3$ должен быть разомкнут.

Для четкой работы описываемого демонстрационного макета радиолокационной станции необходимо отрегулировать скорость вращения кронштейна и антенны так, чтобы соответствующие группы лампочек включались и выключались точно в нужные моменты.

Демонстрация макета производится следующим образом: замыкается переключатель $П_2$. При этом на большом экране появляется светящийся «лепесток». Реостатом R_4 устанавливается нужная скорость полета самолета. Пока самолет находится вне «лепестка» излучения антенны, на экране отметчика будут видны только начальный импульс и «шумы приемника». Дальше переключателем $П_5$ включается двигатель M_2, вращающий антенну. В момент, когда самолет попадает в «лепесток» излучения, на большом экране должны появиться светящийся силуэт самолета и светящаяся стрелка, имитирующая отражаемые самолетом радиоволны. Одновременно на экране индикатора дальности должен появиться «отраженный импульс». Положение и величина этого импульса изменяются по мере перемещения самолета: когда он находится в середине «лепестка», выброс будет наибольшего размера; по мере же выхода самолета из «лепестка» импульс будет уменьшаться, затем исчезает.

Для демонстрации приема от самолета сигнала «я свой» замыкают переключатель $П_3$. В этом случае на экране индикатора дальности появятся стоящие рядом два импульса разной величины. Больший из них будет мигать с определенной частотой и изображать сигнал, посылаемый самолетным прибором «я свой», а меньший, как и прежде, — изображать радиоволны, отражаемые самолетом.

Расстояние до самолета определяется по положению меньшего импульса на шкале индикатора дальности. Азимут самолета определяется по положению стрелки на шкале индикатора азимута в момент, когда величина выброса становится наибольшей.

По нескольким отсчетам азимута и расстояния можно по карте определять курс самолета.

ЭКСПОНАТЫ КЛУБА ЮНЫХ ФИЗИКОВ

Разработаны под руководством **Н. Н. Шишкина** *(г. Баку)*

Имя Н. Н. Шишкина хорошо знакомо нашим радиолюбителям: он является неутомимым популяризатором радиотехнических знаний и прекрасным методистом. Научно-наглядные пособия, сделанные им лично или под его руководством, неодно-

кратно участвовали на Всесоюзных заочных выставках и всегда заслуживали высоких оценок.

На 7-ю Заочную радиовыставку было представлено несколько интересных демонстрационно-наглядных пособий, выполненных под руководством Н. Н. Шишкина членами коллектива Клуба юных физиков при школе № 7 г. Баку. Все эти экспонаты представляют собой действующие макеты, дающие возможность в простой и доходчивой форме объяснить сущность ряда явлений, используемых современной радиотехникой. Они очень просты по своей конструкции и легко могут быть изготовлены в любом радиокружке. Ниже приводим описание этих макетов.

УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРИНЦИПОВ РАДИОПЕЛЕНГАЦИИ

Установка состоит из ультракоротковолнового генератора—передатчика с полуволновым вибратором и двух приемных устройств (фиг. 6 и 7). Одно приемное устройство имеет разомкнутую рамку, образованную двумя согнутыми вибраторами длиной около четверти длины волны каждый (фиг. 6). Кроме того, к рамке может быть добавлена вертикальная антенна в виде четвертьволнового вибратора. Второе приемное устройство (фиг. 7) имеет такой же прямолинейный полуволновый вибратор, как и генератор.

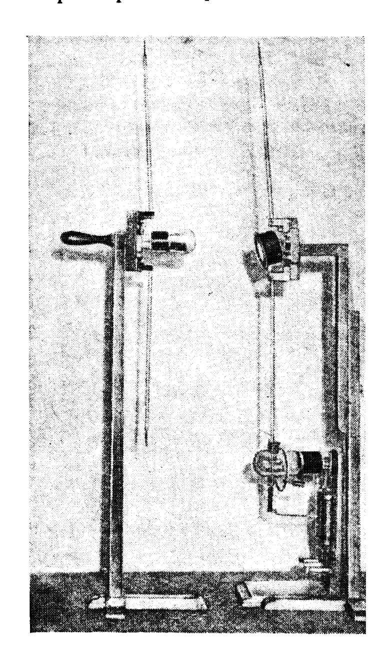
Ультракоротковолновый генератор собран по схеме Гартлея на лампе ГУ-4. Его колебательный контур состоит из одного витка диаметром 7 *см* и переменного конденсатора, образованного двумя круглыми пластинами диаметром 4 *см*. Дроссели в цепях анода и накала намотаны проводом диаметром в 1 *мм* на пропарафинированных деревянных стержнях длиной 8 и 12 *мм* с переменным шагом.

Питание генератора производится переменным током от силового трансформатора, дающего напряжение для анода в 600 *в* и для накала лампы—7,5 *в*. Длина волны генератора, в зависимости от положения пластин переменного конденсатора, изменяется в пределах от 120 до 180 *см*.

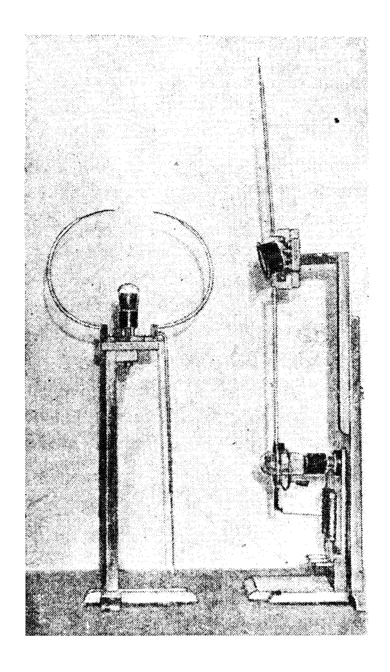
Полуволновый вибратор укреплен в держателях на вертикальных деревянных стойках и образован трубками с перемещающимися внутри их стержнями. Вдвигая или выдвигая стержни из трубок, можно изменять длину полуволнового вибратора и таким образом производить настройку его в резонанс с колебаниями генератора. Держатель излучающего вибратора закреплен на кронштейне, который можно перемещать

в вертикальной плоскости. Держатель приемного вибратора можно вращать в вертикальной плоскости, а держатель приемной рамки — в горизонтальной плоскости.

Индикатором тока излучающего вибратора служит миллиамперметр с термопарой. Индикатором в приемных устрой-



Фиг. 6. Установка для демонстрации явления радиопеленгации с рамочным приемным устройством.



Фиг. 7. Установка для демонстрации явления радиопеленгации с полуволновыми вибраторами в приемном устройстве.

ствах служат лампочки накаливания на 1 *в* и 0,06 *а*. Последние могут быть заменены электронными лампами ПТ-2 с удалением с их баллонов зеркальных налетов для лучшей видимости их нитей.

Излучающий полуволновый вибратор настраивается по максимуму тока через миллиамперметр путем перемещения стержней в трубках, а также подбором необходимой связи, удаляя или приближая конец вибратора к витку генератора.

Приемный вертикальный полуволновый вибратор с лампочкой устанавливается на расстоянии 1,5—2 *м* от передающего

и настраивается на частоту колебаний генератора (также перемещением стержней в трубках). Резонанс определяется по яркости свечения лампочки-индикатора.

Приближая приемный вибратор к диполю генератора или отдаляя его, демонстрируют усиление или ослабление приема в зависимости от расстояния.

Далее перемещают приемный вибратор вокруг излучающего вибратора, поддерживая расстояние между ними постоянным. Таким образом показывают, что сила приема во всех точках окружности остается неизменной. Попутно можно показать, что наилучший прием получается только при вертикальном положении обоих вибраторов. При вращении приемного вибратора в вертикальной плоскости сила приема постепенно ослабляется и, когда он занимает горизонтальное положение, прием полностью пропадает.

После этого вертикальный приемный вибратор удаляется и на его место ставится приемная рамка без вспомогательной антенны. Приемная рамка настраивается в резонанс с генератором путем перемещения ее стержней в трубках. Настройка контролируется по свечению лампочки-индикатора.

Вращая рамку в горизонтальной плоскости, демонстрируют максимум приема при совпадении ее плоскости с плоскостью излучающего вибратора и ослабление приема до почти полного его пропадания при перпендикулярном положении ее плоскости Одновременно с этим лектор должен обратить внимание аудитории на то, что максимум приема получается при двух положениях рамки, отличающихся друг от друга на 180°.

Для получения приема только при одном положении рамки к ней подключают вертикальную антенну в виде четвертьволнового вибратора, направленного вниз. Вращая приемную рамку с дополнительной вертикальной антенной, демонстрируют, что при совпадении плоскости рамки с плоскостью излучающего вибратора в одном положении получается значительное увеличение силы приема, а при повороте ее на 180°— значительное его ослабление.

Для того, чтобы в последнем положении рамки прием полностью отсутствовал, необходимо дополнительную антенну настроить путем ее удлинения или укорочения так, чтобы сила приема на нее равнялась силе приема на рамку. После такой подстройки лампочка индикатора горит наиболее ярко только при одном положении рамки, чем и определяется направление передающей станции.

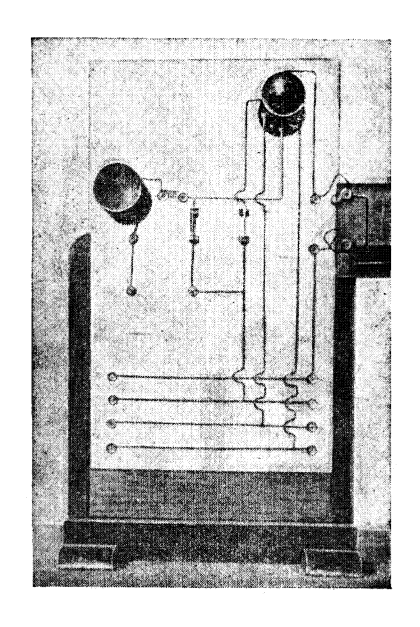
Затем заменяют лампу-индикатор в приемном устройстве миллиамперметром и снимают характеристику силы приема.

При расположении приемного устройства с рамкой и дополнительной антенной на расстоянии 6— 8 *м* от генератора получающаяся кривая весьма близко подходит к кардиоиде, а без вспомогательной антенны получается кривая в виде восьмерки. На более близких расстояниях форма кривых в заметной мере искажается.

Установка для демонстрации явления радиопеленгации изготовлена учащимися 8-го класса В. Олениным и В. Козел.

ДЕМОНСТРАЦИОННОЕ ФОТОРЕЛЕ

Схема фотореле, состоящая из фотоэлемента и усилительной лампы СО-118, собрана на стеклянной панели размером 40×60 *см*; на этой же панели установлены клеммы для подключения источников питания (фиг. 8). В реле использована одна катушка от телефонного реле, к которому добавлен якорь с регулирующей пружинкой и системой из трех контактов, обеспечивающих срабатывание реле «на-свет» и «на-темноту». Питание усилительной лампы осуществляется от кенотронного выпрямителя, а фотоэлемента — от сухой батареи. Такая система раздельного питания выбрана потому, что это дает возможность упростить объяснение действия схемы.



Фиг. 8. Демонстрационное фотореле.

В начале опыта демонстрируют величину силы тока, протекающего через фотоэлемент при его освещении и затемнении, и ток, протекающий в анодной цепи усилительной лампы. Изменяя величину сопротивления в цепи сетки лампы СО-118, показывают изменение потенциала на сетке, получающееся при этом изменение силы анодного тока и зависимость между этими двумя величинами.

После уяснения слушателями этих основных положений в анодную цепь лампы СО-118 включают реле, а к его кон-

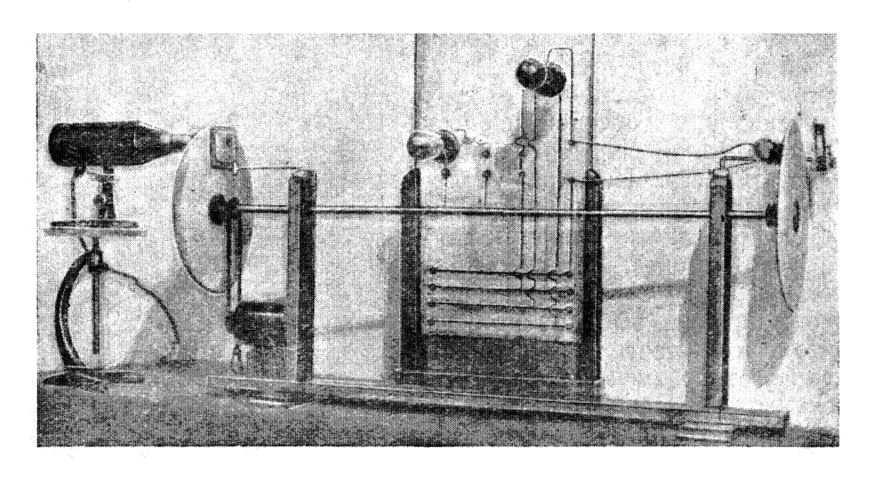
тактам присоединяют электрическую лампу, звонок, моторчик или другой какой-либо прибор с соответствующим источником питания. Затемняя или освещая фотоэлемент, показывают слушателям, как этот прибор приводится в действие или выключается под влиянием света, падающего на фотоэлемент. Если освещение фотоэлемента производить с помощью проекционного фонаря, то сила анодного тока лампы СО-118 достигает 20 *ма,* что обеспечивает исключительно надежную работу фотореле.

Демонстрационное фотореле построено учащимися 8-го класса В. Олениным, Д. Липницким и В. Антоновым.

УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРИНЦИПА ТЕЛЕВИДЕНИЯ

При передаче телевидения основной задачей является синхронность передачи и приема изображения.

В описываемой конструкции синхронизация разрешена очень просто. На валу, имеющем два подшипника (фиг. 9),

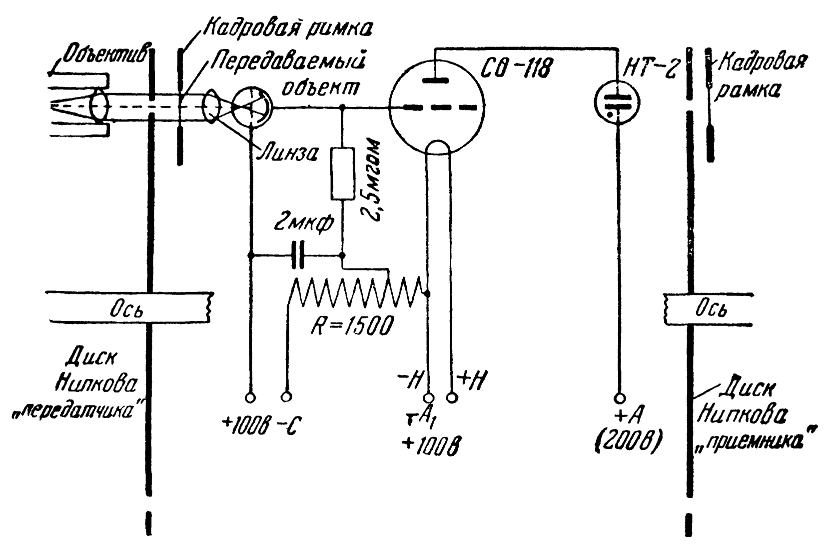


Фиг. 9. Общий вид установки для демонстрации принципа телевидения.

закреплены два диска Нипкова диаметром по 30 *см*. В каждом из этих дисков пробито по 10 отверстий, каждое размером 3 $\times$ 4 *мм*.

Вал приводится во вращение от электромотора, число оборотов которого регулируется реостатом. На вертикальных стойках, в которых замонтированы шариковые подшипники вала, вставлены два изогнутых стержня.

С помощью муфт с винтами на стержне у передающего диска укрепляются кадровая рамка, объектив и двояковыпуклая линза, фокусирующая луч света на заднюю стенку фотоэлемента. У приемного диска на стержне укреплена неоновая лампа и кадровая рамка. В качестве усилителя для этой схемы используется описанное выше фотореле, но со следующими из-



Фиг. 10. Схема установки для демонстрации принципа телевидения.

менениями (фиг. 10): в анодную цепь лампы СО-118 вместо обмотки реле включается лампа НТ-2, а смещение на ее сетку задается через потенциометр от отдельной сухой батареи с напряжением 40—60 *в*. В качестве потенциометра используется реостат Рустрата на 1 500 *ом*. Источником света может служить обычный проекционный фонарь.

Перед демонстрацией величину потенциала на сетке нужно отрегулировать с помощью потенциометра таким образом, чтобы при освещении фотоэлемента лампа НТ-2 горела ярким светом, а при затемнении фотоэлемента свечение ее резко понижалось.

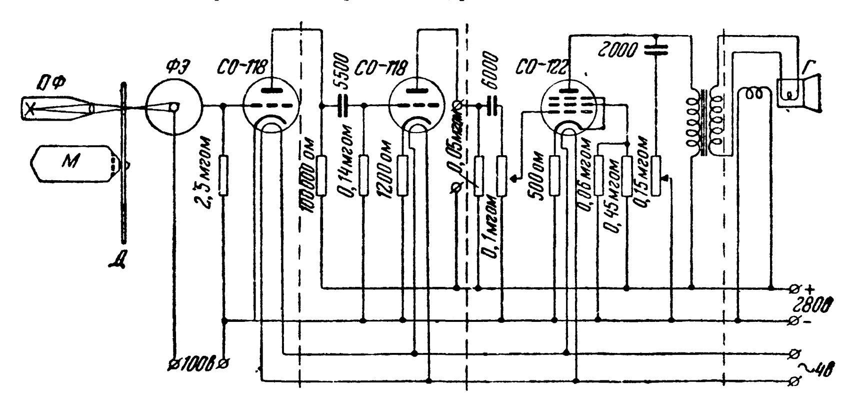
После этого в кадровое окно вставляют стеклянную пластинку с нарисованными на ней непрозрачными буквами. Результат опыта наблюдают в кадровом окне перед лампой НТ-2. При малых оборотах двигателя видна построчная развертка передаваемого изображения.

Увеличивая постепенно число оборотов мотора, можно наблюдать, как улучшается четкость передаваемого изображения. Если стеклянную пластинку с нанесенными на ней буквами медленно перемещать перед передающим диском, наблюдатель сможет в кадровом окне приемной стороны прочитать отдельные слова.

Описанная выше установка для демонстрации принципа телевидения изготовлена в Клубе юных физиков учащимися 8-го класса О. Колесниченко и В. Антоновым.

УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРИНЦИПА ЗВУКОВОГО КИНО

Установка состоит из проекционного фонаря, диска с отверстиями, укрепленного на вале электродвигателя, фотоэлемента, усилителя низкой частоты с источниками питания и динамического громкоговорителя (фиг. 11 и 12).

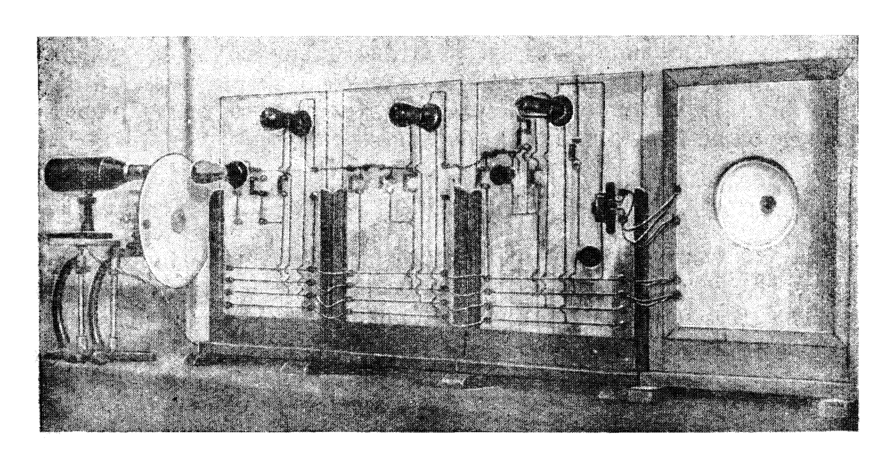


Фиг. 11. Схема установки для демонстрации принципа звукового кино.

Луч света от проекционного фонаря *ПФ* проходит через отверстия вращающегося диска *Д* и попадает на фотоэлемент *ФЭ*. После фотоэлемента включен двухкаскадный усилитель, смонтированный на стеклянных панелях размером 40 × 60 *см.* Динамик, воспроизводящий звук, замонтирован в отражательную доску тех же размеров.

Перед демонстрацией действия этой установки производят соединения отдельных ее блоков, объясняя при этом назначение каждого из них. Затем приводят диск в медленное вращение и обращают внимание аудитории на характерные прерывистые звуки, получающиеся при этом в динамике. При уве-

личении скорости вращения диска прерывистые щелчки переходят в низкий тон. Дальнейшее увеличение числа оборотов повышает высоту звука. Это дает возможность объяснить получение звуков высоких или низких тонов, в зависимости от числа прерывания светового луча за единицу времени.



Фиг. 12. Общий вид установки для демонстрации принципа звукового кино.

Применение двух каскадов усиления обеспечивает достаточную громкость звука при освещении фотоэлемента обычным дневным светом. Если вместо динамика на выход усилителя поставить громкоговоритель типа «Рекорд», то в усилителе можно ограничиться даже одним каскадом усиления.

Установка изготовлена учащимися 8-го класса О. Колесниченко, Д. Липницким, В. Антоновым и В. Олениным.

УЧЕБНО-ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПОСОБИЯ ПО ЭЛЕКТРО-РАДИОТЕХНИКЕ

Экспонаты конструкторской группы Ленинградского радиоклуба

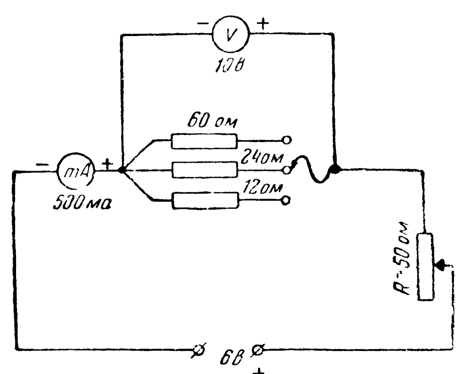
Конструкторской группой Ленинградского радиоклуба разработана серия учебных пособий, охватывающих основные вопросы курса электро-радиотехники, представляющие собой так называемые демонстрационные схемы.

Каждая схема собрана на фанерном щите, выкрашенном темной (например, коричневой) краской. На этом щите белой

масляной краской нарисована принципиальная схема. Линии, изображающие детали и провода, имеют толщину 5—8 *мм*. Детали, входящие в схему, крепятся непосредственно на тех местах, где показано их условное изображение. Если деталь имеет такие большие размеры, что может закрывать свое условное изображение, она монтируется рядом со своим условным изображением и от нее выводятся соединительные провода на белые линии схемы. Монтажные провода, соединяющие детали, берутся толщиной в 1—2 *мм* и крепятся вдоль белых линий принципиальной схемы. Желательно брать провода, имеющие белую или желтую хлорвиниловую изоляцию.

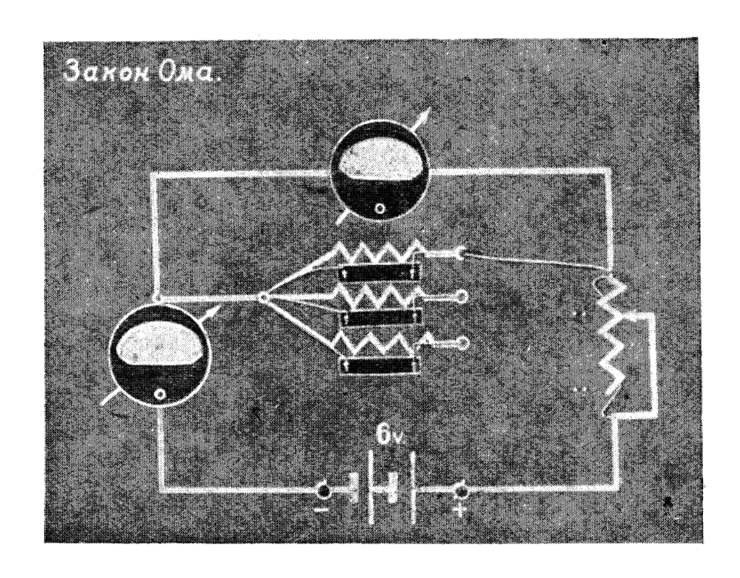
СХЕМЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Закон Ома. В схему входят три проволочных сопротивления в 12, 24 и 60 *ом*, которые можно включать в схему по отдельности с помощью штепселя (фиг. 13 и 14), миллиамперметр на 500 *ма*, реостат сопротивлением в 50 *ом* для регулировки силы тока в цепи и вольтметр со шкалой на 10 *в*. К специальным зажимам присоединяется аккумулятор на 6 *в*. Сопротивления изготавливаются из проволоки, намотанной на прямоугольные кусочки какого-либо изоляционного материала. Можно вырезать также из листового гетинакса или текстолита зигзагообразные фигуры, изображающие сопротивления, обмотать их проволокой, закрасить белой краской и укрепить на щите. Измерительные приборы берутся обычного щитового типа магнитоэлектрической системы. Желательно, чтобы они были большого размера. Реостат может быть любого типа.



Фиг. 13. Схема демонстрационного щита „Закон Ома".

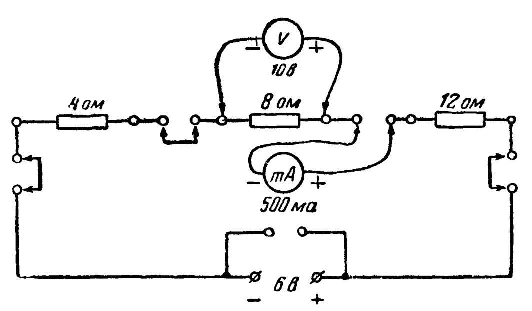
Схема позволяет производить следующие демонстрации. Установив реостатом по вольтметру напряжение точно в 6 *в* и включая сопротивления различных величин, можно показать, что сила тока изменяется обратно пропорционально сопротивлению. Изменяя силу тока с помощью реостата при неизмен-



Фиг. 14. Общий вид демонстрационного щита „Закон Ома“.

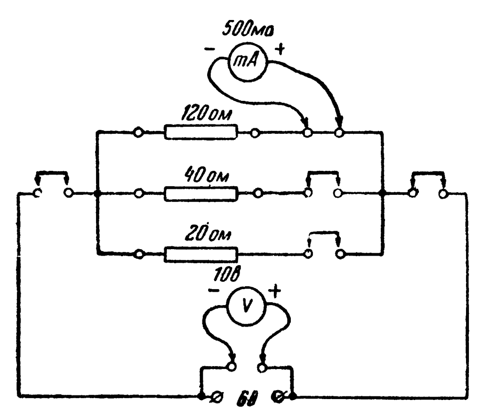
ной величине сопротивлений, можно показать, что напряжение изменяется прямо пропорционально силе тока или что сила тока прямо пропорциональна напряжению, а также что величина сопротивления равна отношению напряжения к силе тока.

Последовательное соединение сопротивлений. На щите смонтированы три проволочных сопротивления в 4,8 и 12 *ом* (фиг. 15); каждое из них выведено к штепсельным гнездам. Сопротивления могут быть соединены между собой последовательно с помощью короткозамкнутых штепсельных вилок. На доске смонтированы, кроме того, миллиамперметр на 500 *ма* и вольтметр на 10 *в*, снабженные длинными шнурами, закан-



Фиг. 15. Схема демонстрационного щита „Последовательное соединение сопротивлений“.

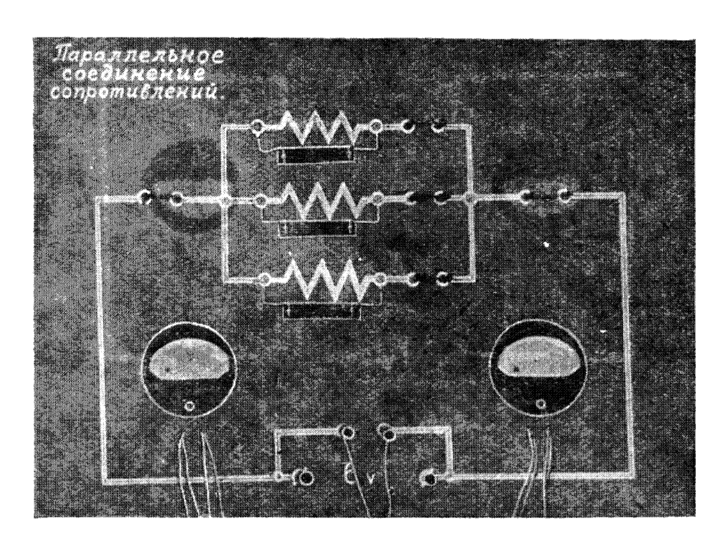
чивающимися одинарными штепсельными вилками (штеккерами). Питание схемы производится от аккумулятора на 6 *в*.



Фиг. 16. Схема демонстрационного щита „Параллельное соединение сопротивлений".

Включая миллиамперметр в различные участки цепи, можно показать слушателям, что сила тока в цепи будет везде одинаковой. Подключая вольтметр ко всей цепи или к различным ее участкам, можно продемонстрировать, что полное напряжение источника тока равно сумме падений напряжений на отдельных участках цепи и распределяется между ними пропорционально величинам их сопротивлений.

Параллельное соединение сопротивлений. Эта схема содержит в себе три проволочных сопротивления в 20, 40 и 120 *ом* (фиг. 16 и 17), вольтметр на 10 *в* и миллиамперметр на



Фиг. 17. Общий вид демонстрационного щита „Параллельное соединение сопротивлений".

500 *ма,* снабженные гибкими шнурами и штеккерами. С помощью штепсельных короткозамкнутых вилок в схему может быть включено в любой комбинации любое из этих трех сопротивлений.

Подключая вольтметр к любому сопротивлению и к зажимам источника тока, можно показать, что при параллельном соединении сопротивлений напряжение на всех параллельных ветвях будет одинаковым. Включая же миллиамперметр поочередно в различные ветви и в общую цепь, можно продемонстрировать первый закон Кирхгофа, а также то, что общий ток в цепи делится между ее ветвями обратно пропорционально их сопротивлениям.

Можно также показать, что включение параллельных ветвей уменьшает общее сопротивление цепи и что ток при этом увеличивается.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ СХЕМЫ ПО КОЛЕБАТЕЛЬНЫМ КОНТУРАМ

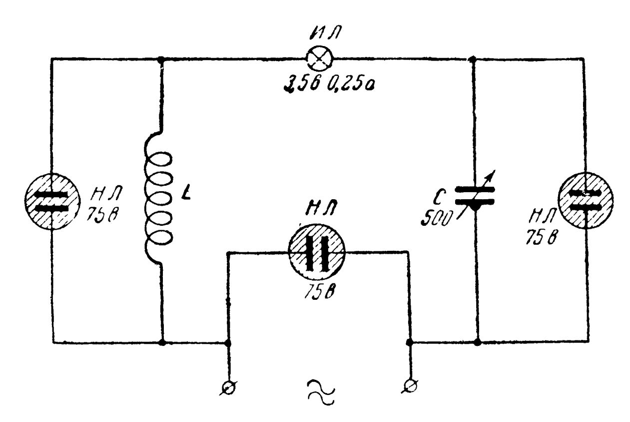
Эти схемы позволяют продемонстрировать слушателям свойства одиночных и связанных контуров при высоких частотах.

Контуры собраны из постоянных индуктивностей и переменных конденсаторов. Диапазон длин волн этих контуров находится в пределах примерно от 100 до 200 *м.* Возбуждение контуров может производиться от любого высокочастотного лампового генератора, имеющего мощность порядка 10 ÷ 20 *вт* и работающего в диапазоне указанных выше частот. При этом желательно, чтобы генератор был собран по схеме с посторонним возбуждением. Связь с генератором наиболее удобно взять индуктивной с возможностью ее регулирования. В качестве индикаторов тока в контурах применены лампочки от карманного фонаря на 3,5 *в* и 0,25 *a.* Могут быть использованы также и другие подходящие типы лампочек. В качестве индикаторов напряжения хорошо работают неоновые лампочки с потенциалом зажигания около 75 *в.*

Основные свойства контуров демонстрируются на следующих схемах.

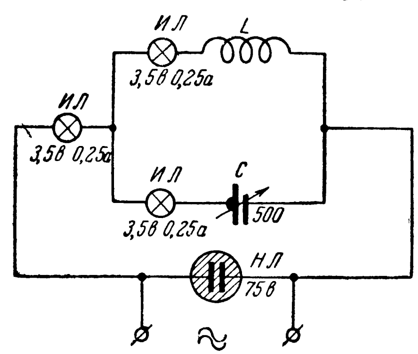
Резонанс напряжений. На щите смонтированы катушка индуктивности и переменный конденсатор, включенные между собой последовательно (фиг. 18). Для наблюдения за током последовательно в цепь включена лампочка накаливания *ИЛ.* Неоновые лампочки *НЛ,* включенные параллельно катушке и конденсатору, служат для наблюдения за величиной напряжения.

Настраивая контур в резонанс с частотой генератора или же настраивая генератор на частоту контура, можно показать, что в момент резонанса ток будет максимальным и что напря-



Фиг. 18. Схема демонстрационного щита „Резонанс напряжений“.

жения на емкости и на индуктивности также будут максимальными и тем большими, чем больше напряжение, которое подводится к контуру от генератора.



Фиг. 19. Схема демонстрационного щита „Резонанс токов“.

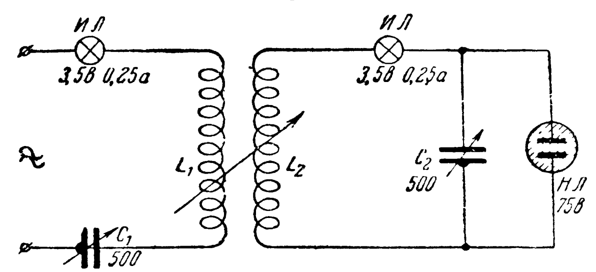
Резонанс токов. На этой схеме включены параллельно катушка *L* и переменный конденсатор *C* (фиг. 19). В каждую ветвь схемы и в общую ее цепь включено по одной лампочке накаливания *ИЛ*. Параллельно контуру присоединена неоновая лампочка *НЛ*.

С помощью этой схемы можно показать, что ток в общей цепи в момент резонанса становится минимальным, токи в ветвях контура в это время будут максимальными и равными друг другу, а напряжение на контуре будет также максимальным.

Связанные колебательные контуры. Два последовательных контура связаны переменной индуктивной связью с помощью

вариометра связи (фиг. 20). В каждый контур последовательно включены индикаторные лампочки *ИЛ*. Параллельно конденсатору вторичного контура присоединена неоновая лампочка *НЛ*.

Настроив контуры в резонанс на частоту колебаний генератора, можно показать, что при увеличении связи между контурами ток в первичном контуре L_1—C_1 падает, а ток вторичного контура L_2—C_2 возрастает до своего максимального значения, которое получается при некоторой оптимальной связи, а при дальнейшем увеличении связи он начинает уменьшаться.



Фиг. 20. Схема демонстрационного щита „Связанные колебательные контуры".

При настройке контуров между собой в резонанс напряжение во вторичном контуре также достигает максимума.

С помощью этой схемы можно демонстрировать, в каком порядке следует производить настройку связанных контуров, а также, как влияет вторичный контур на первичный, т. е. показать отсасывание энергии и изменение настройки первичного контура под влиянием расстройки вторичного контура, что особенно заметно при наличии сильной связи между контурами.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ СХЕМЫ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ЛАМПАМИ

Эти схемы позволяют демонстрировать основные свойства двухэлектродной и трехэлектродной ламп, снимать их характеристики и определять их параметры. Питание накала во всех схемах осуществляется от аккумулятора. Для питания же анодных и сеточных цепей удобнее всего применить сухие батареи или аккумуляторы или же воспользоваться для этой цели выпрямителями.

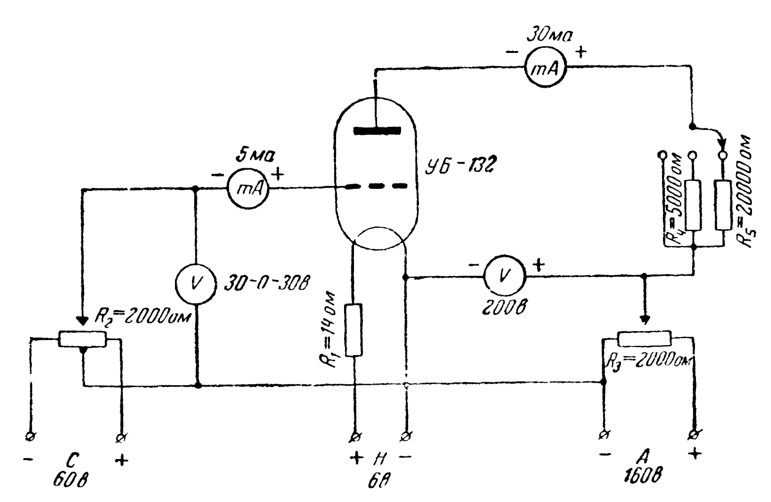
Двухэлектродная лампа. На щите смонтированы (фиг. 21) четырехштырьковая ламповая панель для лампы ВО-230 (В-360), вольтметр накала на 6 *в*, реостат накала R_1 на 6 *ом*,

анодный миллиамперметр на 50 *ма,* анодный вольтметр на 30 *в* и потенциометр R_2 в 200 *ом* для регулировки анодного напряжения.

С помощью этой схемы можно показать одностороннюю проводимость диода, а также снять характеристику зависимости силы анодного тока от величины напряжения накала при различных постоянных анодных напряжениях и характеристики зависимости силы анодного тока от величины анодного напряжения при различных постоянных напряжениях накала.

Фиг. 21. Схема демонстрационного щита „Двухэлектродная лампа".

Трехэлектродная лампа. На щите расположена четырехштырьковая ламповая панель для лампы УБ-132 (фиг. 22), потенциометр R_2 на 2 000 *ом* с выводом от средней точки для регулировки сеточного напряжения, сопротивление R_1 на 14 *ом*,

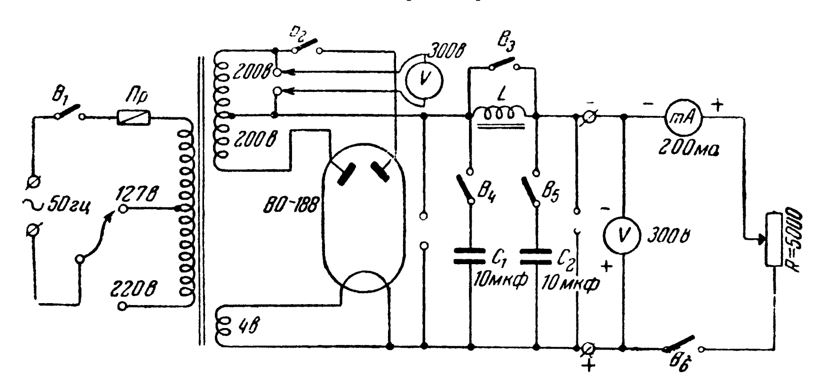


Фиг. 22. Схема „Трехэлектродная лампа".

поглощающее излишек напряжения в цепи накала при питании его от 6-вольтового аккумулятора, вольтметр сеточного

напряжения со шкалой на 30-0-30 *в*, сеточный миллиамперметр на 5 *ма*, анодный миллиамперметр на 30 *ма*, анодный вольтметр на 200 *в* и анодный потенциометр R_3 на 2 000 *ом*. Кроме того, в анодную цепь с помощью вилки можно включать нагрузочные сопротивления: R_4 на 4 000 *ом* или R_5 на 20 000 *ом*.

С помощью этой схемы можно демонстрировать, как влияет величина сеточного напряжения на силу анодного тока, а также снимать статические характеристики анодного и сеточ-



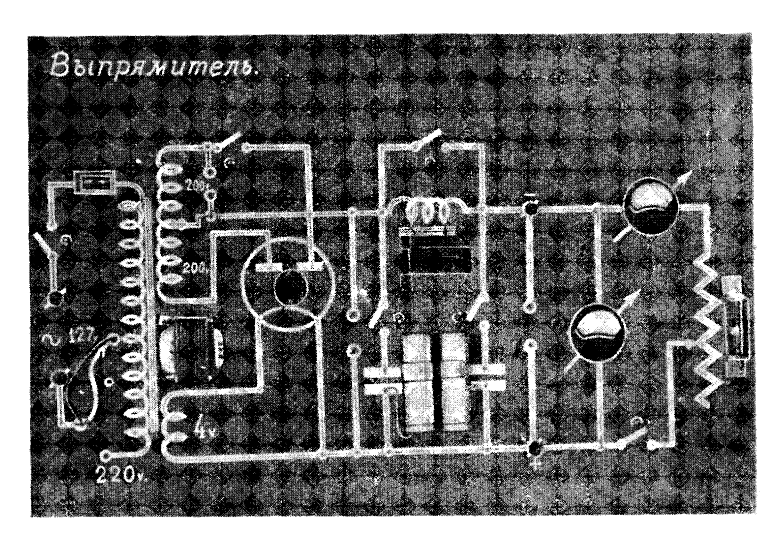
Фиг. 23. Схема демонстрационного щита „Выпрямитель".

ного токов и динамические характеристики лампы при наличии в анодной цепи активных нагрузочных сопротивлений различной величины. Кроме того, схема позволяет определять параметры ламп.

Демонстрационная схема по выпрямителям. На щите смонтирована схема двухполупериодного выпрямителя, работающего на кенотроне ВО-188 со сглаживающим фильтром на нагрузочное сопротивление R (фиг. 23). Силовой трансформатор на своих вторичных обмотках дает напряжения 4 *в* и 2×200 *в* и позволяет делать переключение первичной обмотки с напряжения 127 *в* на 220 *в*. В цепь первичной обмотки включены предохранитель *Пр* и выключатель B_1. С помощью выключателя B_2 схему можно превратить в однополупериодную, с помощью выключателей B_3, B_4 и B_5 можно замыкать накоротко дроссель фильтра или включать любой из конденсаторов фильтра, а с помощью выключателя B_6 выключать нагрузочное сопротивление, роль которого выполняет реостат R на 5 000 *ом*.

Для измерения величины постоянного тока и напряжения, получающихся на нагрузочном сопротивлении, на щите имеются магнитоэлектрический миллиамперметр на 200 *ма* и магнитоэлектрический вольтметр на 300 *в*. Электромагнитный

вольтметр на 300 *в*, снабженный шнурами со штеккерами, может быть использован для измерения переменного напряжения на одной половине повышающей обмотки и для измерения пульсирующего напряжения на выходе выпрямителя. Для включения этого вольтметра предусмотрены гнезда на входе и выходе фильтра и на повышающей обмотке. В эти же гнезда можно включать громкоговоритель для прослушивания пульсаций или для визуального наблюдения формы кривой пульсации — осциллограф.



Фиг. 24. Общий вид демонстрационного щита „Выпрямитель".

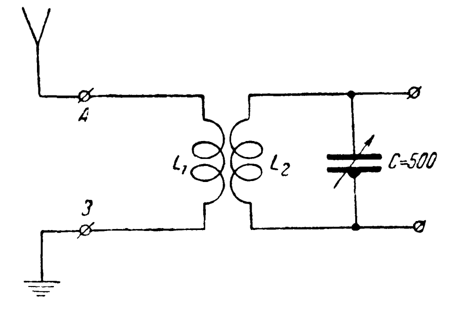
Схема позволяет демонстрировать работу одно- и двухполупериодного выпрямителей без фильтра и с фильтром при различных величинах сопротивления нагрузки. Слушателям можно показывать, как уменьшается напряжение, даваемое выпрямителем при уменьшении нагрузки, а также как сглаживаются пульсации при одном конденсаторе, при одном дросселе, при применении Г-образного или П-образного фильтра. Можно также показать, что входной конденсатор фильтра не только сглаживает пульсации, но и повышает величину постоянного напряжения.

О величине пульсации можно судить по разнице в показаниях магнитоэлектрического и электромагнитного вольтметров, а также и с помощью громкоговорителя или осциллографа.

Подключая электромагнитный вольтметр параллельно дросселю, можно убедиться в том, что на последнем падает значительная часть переменной слагающей выпрямленного напряжения. Можно также продемонстрировать, что при увеличении тока нагрузки пульсация возрастает, а при выключении нагрузки, т. е. при работе выпрямителя вхолостую, пульсации не будет и постоянное напряжение, даваемое выпрямителем, будет равно амплитудному значению напряжения одной половины повышающей обмотки. Общий вид демонстрационного щита показан на фиг. 24.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ СХЕМЫ ПО РАДИОПРИЕМНИКАМ

Комплект учебных схем, посвященных радиоприемным устройствам, позволяет изучать работу отдельных каскадов приемника, а также собирать из отдельных частей щитов полные развернутые схемы приемников прямого усиления и супергетеродинов. Диапазон волн, которые можно получать с контурами приемника, составляет примерно $100 \div 200$ *м*. Для демонстрации приема сигналов необходимо иметь какой-либо модулированный генератор или передатчик с модуляцией на этот диапазон частот, а для питания каскадов, составляющих этот комплект, нужен соответствующий выпрямитель.



Фиг. 25. Схема демонстрационного щита „Входная часть приемника".

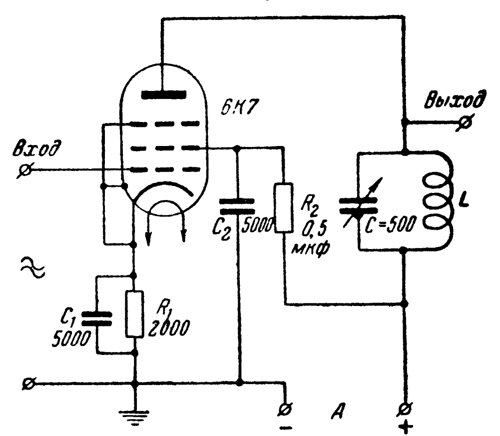
Весьма полезно при демонстрации этой серии плакатов показать слушателям наличие колебаний в различных частях приемника с помощью осциллографа.

Остановимся коротко на схемах, входящих в данный комплект.

Входная часть приемника. Схема содержит первый контур приемника, настраивающийся на частоту сигнала и связанный индуктивно с антенной (фиг 25).

Усилитель высокой частоты. Каскад усиления высокой частоты собран по схеме с непосредственным включением контура в анодную цепь и работает на лампе 6К7 (фиг. 26), цепь управляющей сетки которой соединяется с контуром схемы

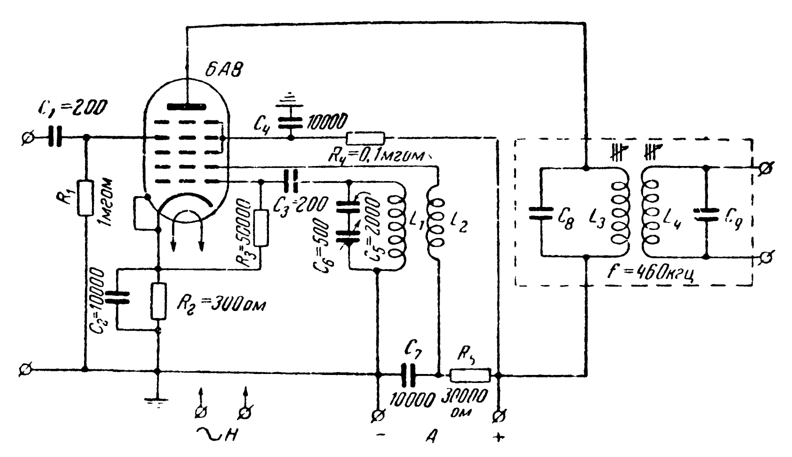
фиг. 25. С анодного контура усилителя напряжение высокой частоты подается на сеточный детектор в случае сборки приемника по схеме прямого усиления или на преобразователь частоты в случае сборки супергетеродина.



Фиг. 26. Схема демонстрационного щита „Усилитель высокой частоты приемника".

При демонстрации работы схемы супергетеродина можно показать, как при применении такого каскада уменьшаются зеркальные помехи. Для подобной демонстрации надо иметь в своем распоряжении второй передатчик или генератор, имитирующий мешающую станцию.

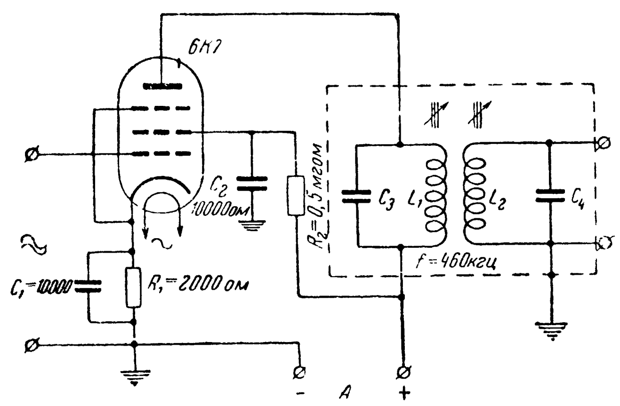
Преобразователь частоты супергетеродина. На щите собрана обычная схема преобразователя частоты с пентагридом 6А8 (фиг. 27). Гетеродин выполнен по схеме с индуктивной обратной связью и контуром в сеточной цепи. Фильтр промежуточной частоты настроен на частоту 460 *кгц*. Экран можно снимать с полосового фильтра при показе деталей макета. На



Фиг. 27. Схема демонстрационного щита „Преобразователь частоты супергетеродина".

вход преобразователя может быть подан сигнал либо от усилителя высокой частоты, либо от входного контура.

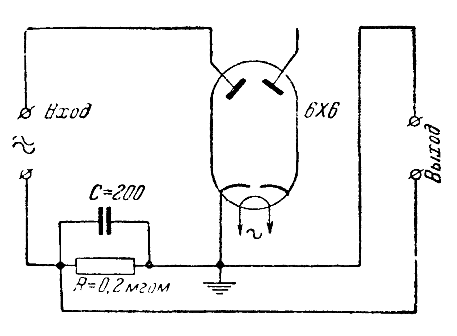
Усилитель промежуточной частоты. Каскад усиления промежуточной частоты собран по обычной для него схеме на



Фиг. 28. Схема демонстрационного щита „Усилитель промежуточной частоты супергетеродина".

лампе 6К7 с полосовым фильтром, состоящим из двух индуктивно связанных между собой контуров (фиг. 28).

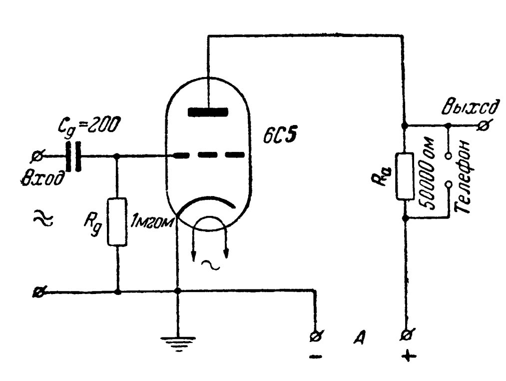
Диодный детектор. На щите собрана обычная схема диодного детектора с использованием одного диода лампы 6Х6 (фиг. 29). Диодный детектор применяется при сборке схемы супергетеродина. Выход его включается на вход щита со схемой усилителя низкой частоты.



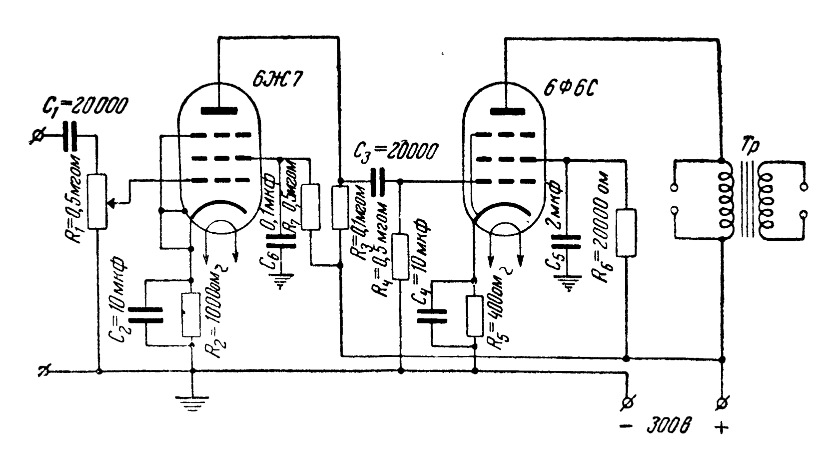
Фиг. 29. Схема демонстрационного щита „Диодный детектор".

Сеточный детектор. Щит со схемой сеточного детектора применяется при сборке приемника прямого усиления. В схеме работает триод 6С5 с активным сопротивлением в качестве анодной нагрузки (фиг. 30). Параллельно этому сопротивлению включены гнезда для телефона или громкоговорителя, чтобы можно было демонстрировать наличие колебаний низкой частоты, получающихся в анодной цепи детектора.

Усилитель низкой частоты. На щите собрана схема двухкаскадного усилителя низкой частоты (фиг. 31). На вход усилителя включен потенциометр R_1 для регулировки усиления. Первый каскад с лампой 6Ж7 собран по реостатной схеме. Второй, оконечный каскад, работающий на лампе 6Ф6С, имеет трансформаторный выход, рассчитанный на низкоомный громкоговоритель. В схеме предусмотрены также гнезда для включения высокоомного громкоговорителя параллельно первичной обмотке выходного трансформатора. Усилитель может работать в схеме приемника прямого усиления после сеточного детектора или в схеме супергетеродина после диодного детектора. Можно также демонстрировать работу усилителя от граммофонного адаптера или от микрофона.



Фиг. 30. Схема демонстрационного щита „Сеточный детектор".



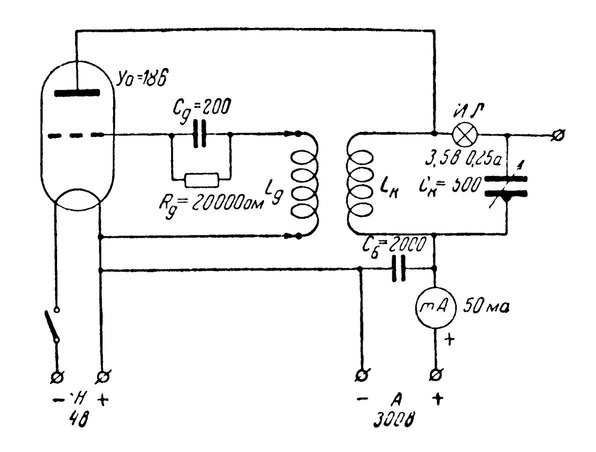
Фиг. 31. Схема демонстрационного щита „Усилитель низкой частоты".

Для проверки режима работы ламп усилителя желательно иметь высокоомный вольтметр. Если при сборке супергетеродина с большим числом каскадов возникает паразитная гене-

рация, то от нее можно избавиться, прежде всего применяя отдельный выпрямитель для питания усилителя высокой частоты, преобразователя и усилителя промежуточной частоты и отдельный выпрямитель для питания детектора и усилителя низкой частоты.

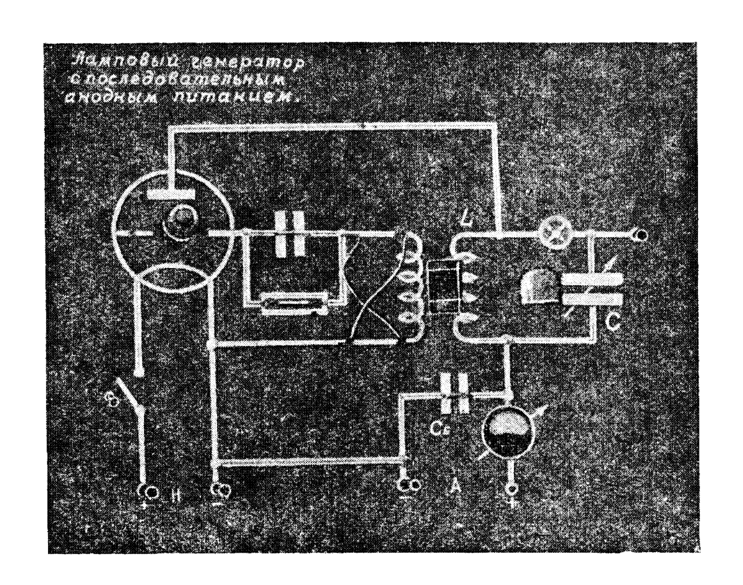
ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ СХЕМЫ ПО ЛАМПОВЫМ ГЕНЕРАТОРАМ И ПЕРЕДАТЧИКАМ

Эти схемы позволяют демонстрировать принципы работы ламповых генераторов и передатчиков с самовозбуждением и посторонним возбуждением, а также явление модуляции. Диапазон волн описываемых ниже схем находится примерно в пределах от 100 до 200 *м*.

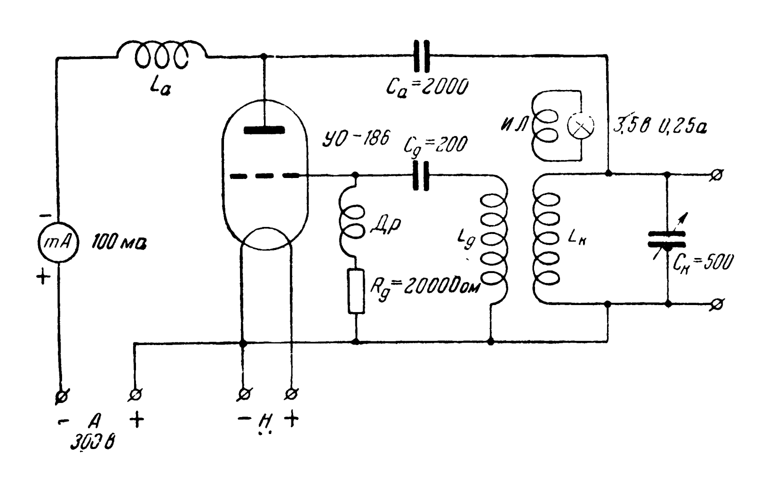


Фиг. 32. Схема демонстрационного щита „Ламповый генератор с самовозбуждением и анодным питанием“.

Ламповые генераторы с самовозбуждением. Генераторы собраны на лампах УО-186 с анодными колебательными контурами по схемам с индуктивной обратной связью. В контур генератора с последовательным анодным питанием включена индикаторная лампочка (фиг. 32 и 33). На этой схеме, а также на схеме параллельного питания (фиг. 34) можно показать отсутствие самовозбуждения генератора при неправильном включении катушки обратной связи. Миллиамперметр постоянного тока в анодной цепи дает возможность проследить изменение постоянной составляющей анодного тока при возникновении

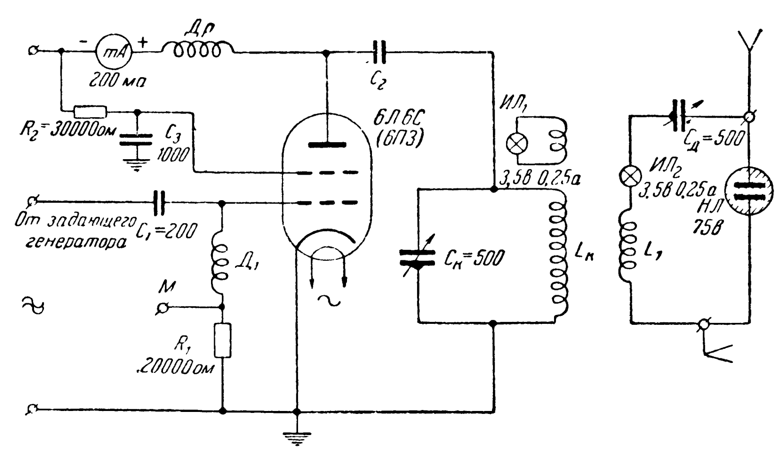


Фиг. 33. Общий вид демонстрационного щита „Ламповый генератор с самовозбуждением и анодным питанием".



Фиг. 34. Схема демонстрационного щита „Ламповый генератор с самовозбуждением и параллельным анодным питанием".

или срыве колебаний. Роль гридлика можно проверить, замыкая его накоротко. Схема генератора с последовательным питанием позволяет демонстрировать те же явления, что и схема с параллельным питанием, но, кроме того, на ней можно показать, что замыкание накоротко анодного дросселя прекращает генерацию колебаний. Этот генератор можно использовать в качестве задающего генератора для передатчик с посторонним возбуждением.



Фиг. 35. Схема демонстрационного щита „Усилитель мощности передатчика".

Подключая к контуру антенну, генераторы можно превратить в передатчики с самовозбуждением по простой схеме. Для телеграфной передачи в анодную цепь нужно включить ключ.

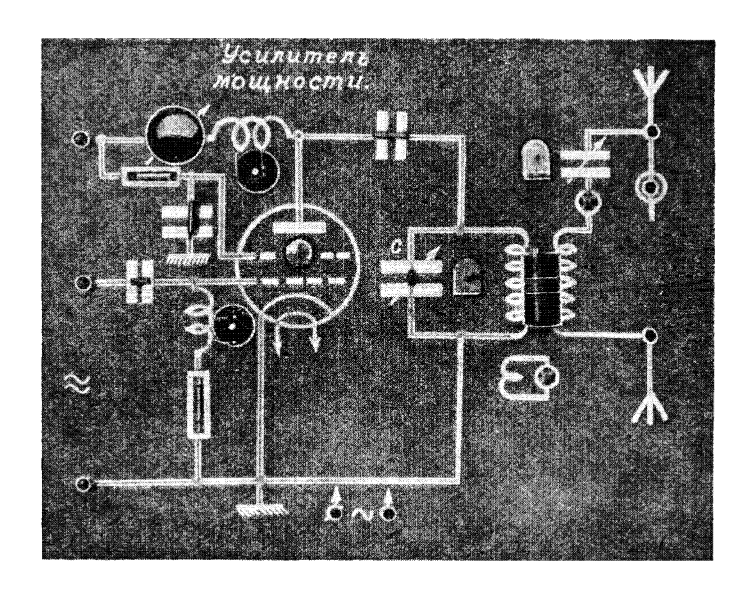
Прослушивая сигналы такого передатчика на приемник с громкоговорителем, можно убедиться в том, что приближение проводников, например тела человека, к антенне будет вызывать изменение частоты передатчика.

Питание накала ламп можно производить от аккумулятора или от переменного тока; для питания анодной цепи применяется выпрямитель на 300 *в*.

Усилитель мощности передатчика. Усилитель собран по схеме с параллельным анодным питанием (фиг. 35 и 36). Чтобы не прибегать к нейтрализации генератора, в нем используется тетрод 6Л6С (6П3) или пентод 6Ф6С. Сеточное смещение получается от гридлика, но от цепи сетки выведен специальный зажим *М*, через который можно подавать смещение на сетку

лампы от постороннего источника. Кроме того, через этот зажим можно осуществить сеточную модуляцию усилителя мощности.

Настройка анодного контура в резонансе с частотой задающего генератора производится по индикаторной лампочке *ИЛ1*, индуктивно связанной с этим контуром, или по миниму-



Фиг. 36. Общий вид демонстрационного щита „Усилитель мощности передатчика“.

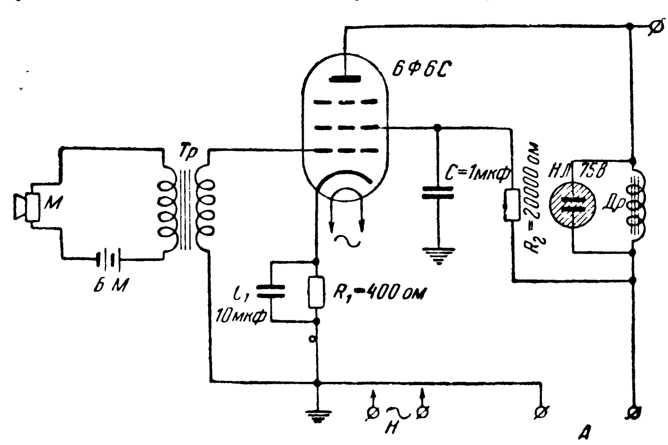
му анодного тока, который отмечается миллиамперметром. На щите имеются также элементы антенного контура: катушка связи L_1, индуктивно связанная с контурной катушкой L_k, переменный конденсатор $C_д$, включенная последовательно индикаторная лампочка *ИЛ2* и неоновая лампочка *НЛ*, включенная параллельно контуру.

Для настройки антенного контура в резонанс нужно присоединить к нему антенну с достаточной емкостью или эквивалент антенны в виде катушки и конденсатора. Применение эквивалента более желательно, так как при нем не получается излучения колебаний.

Для передачи телеграфных сигналов в анодную цепь следует включить ключ.

Питание усилителя мощности можно производить от тех же источников, которые используются для питания задающего генератора.

Модулятор передатчика. Модулятор представляет собой каскад усиления низкой частоты (фиг. 37), собранный по дроссельной схеме на лампе 6Ф6С; он служит, главным образом, для осуществления анодной модуляции в усилителе мощности



Фиг. 37. Схема демонстрационного щита „Модулятор передатчика".

передатчика. Параллельно анодному дросселю *Др* включена неоновая лампочка *НЛ*, показывающая наличие на нем усиленного напряжения низкой частоты.

Питание модулятора производится от общих источников, питающих задающий генератор и усилитель мощности.

Для осуществления сеточной модуляции можно взять напряжение звуковой частоты от вторичной обмотки микрофонного трансформатора. Прием сигналов от собранного учебного макета передатчика следует вести на приемник с громкоговорителем.

ПЛАКАТЫ-МАКЕТЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАДИОТЕХНИКИ

Экспонаты А. Т. Воробьева (*г. Горький*)

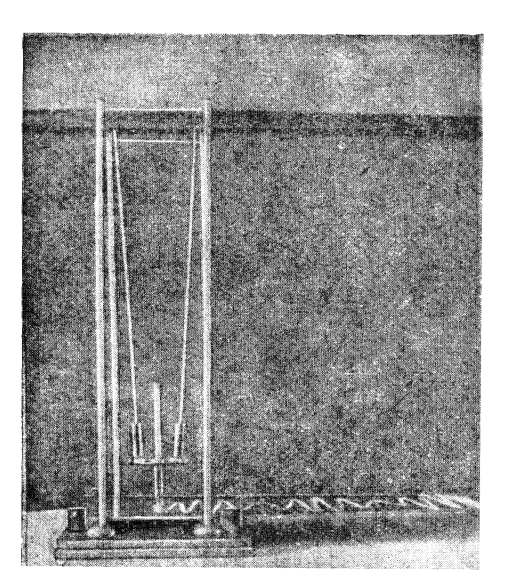
Горьковским радиолюбителем А. Т. Воробьевым разработана и построена серия наглядных пособий, состоящая из плакатов-макетов на пять тем из числа основных разделов радиотехники. Естественно, они не могут охватить всего того много-

образия вопросов, которые затрагиваются современной теорией радиотехники. Эта задача под силу только коллективу конструкторов, а не отдельному радиолюбителю. Но это нисколько не умаляет значения работы, проведенной А. Т. Воробьевым, а наоборот, говорит в его пользу. Если бы каждый радиолюбитель-конструктор наряду с производимыми им работами по созданию приемников, усилителей, передатчиков, телевизоров и другой подобной аппаратуры уделил некоторое внимание постройке одного или нескольких образцов учебных пособий, то наши радиоклубы, кружки и учебные базы получили бы большой выбор образцов для изготовления учебно-наглядных пособий.

Ниже даем описание экспонатов А. Т. Воробьева.

МАЯТНИКОВЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ БИЕНИЙ

Прибор состоит из двух маятников, имеющих возможность самостоятельно колебаться в одной и той же плоскости (фиг. 38). Первый маятник имеет форму трапеции или качели, подвешенной на двух прутках. На горизонтальной части этой трапеции находится второй маятник, представляющий собой пруток с грузом внизу. Трапеция и нижний маятник имеют неодинаковые длины, вследствие чего периоды колебаний их различны, а именно период колебания нижнего маятника меньше, и он за определенный промежуток времени совершает больше колебаний, чем первый маятник-трапеция. Если раскачать одновременно оба маятника, то направление их движения по временам будет то одинаково, то различно. В одном случае их колебания будут складываться и амплитуда общего колебания будет большой. Во втором случае



Фиг. 38. Маятниковый прибор для демонстрации биений.

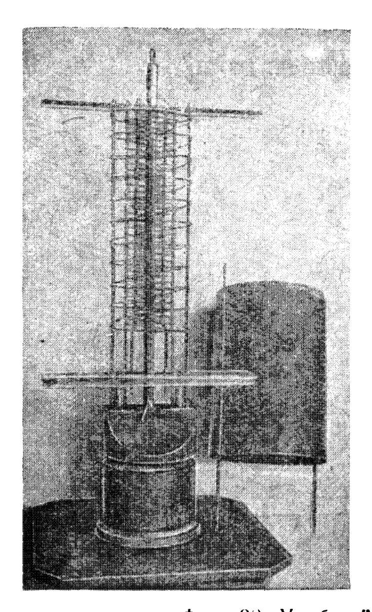
амплитуды будут вычитаться и суммарная амплитуда станет малой. Таким образом прибор будет воспроизводить биения двух колебаний.

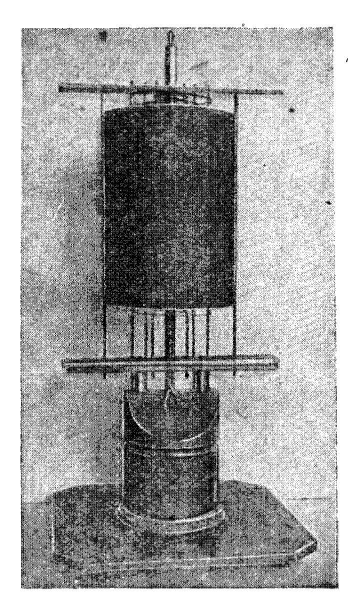
Для того, чтобы это явление могло получить наглядную форму, в верхней части маятника установлена воронка, в которую насыпается песок. Песок тонкой струйкой высыпается из нижнего конца воронки на фанерную полоску, которая передвигается под воронкой с помощью механизма.

Основная идея этого демонстрационного прибора заимствована А. Т. Воробьевым из описания аналогичной конструкции, которое было помещено в одном из номеров журнала «Радио» за 1946 г., но он ввел в эту конструкцию дополнения и изменения в виде механического передвижения фанерной полоски и т. п., что значительно увеличило демонстрационные качества этого прибора.

УЧЕБНЫЙ МАКЕТ РАДИОЛАМПЫ

Для того, чтобы учащиеся могли более легко понять, как устроена радиолампа, из каких основных частей она состоит и как взаимодействуют эти отдельные части между собой,





Фиг. 39. Учебный макет радиолампы
а — со снятым анодом; *б* — с надетым анодом.

А. Т. Воробьев изготовил в увеличенном размере макет внутренней арматуры радиолампы (фиг. 39). В состав этой арматуры входят: нить накала, катод, набор сеток и анод. Все части арматуры разборные, что позволяет лектору, по его желанию, составлять и демонстрировать макеты следующих ламп непосредственного накала и подогревных: диода, триода, тетрода, пентода, двойного диод-триода, двойного диод-пентода и пентагрида, причем многосеточные лампы можно составить как варимю, так и с прямолинейной характеристикой.

Если к указанным выше деталям лампы добавить еще некоторые детали, то лектор сможет демонстрировать устройство лучевых тетродов и электронного индикатора настройки (типа лампы 6Е5).

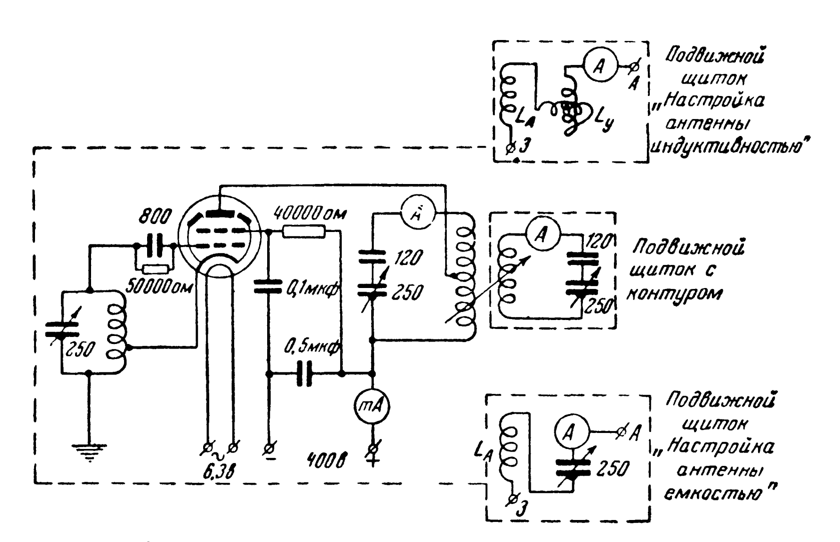
УЧЕБНЫЙ МАКЕТ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ РАБОТЫ СВЯЗАННЫХ КОНТУРОВ

Схема и общий вид этого макета показаны на фиг. 40 и 41. На панели, укрепленной на вертикальных стойках, собрана схема генератора с катодной связью (так называемая схема Доу). С контуром, находящимся в анодной цепи генератора, связан выходной контур. Как в анодный, так и в выходной контуры включены тепловые амперметры типа ТИР на 2 и 1,5 *а*, а в анодную цепь генераторной лампы 6Л6 включен миллиамперметр на 100 *ма*.

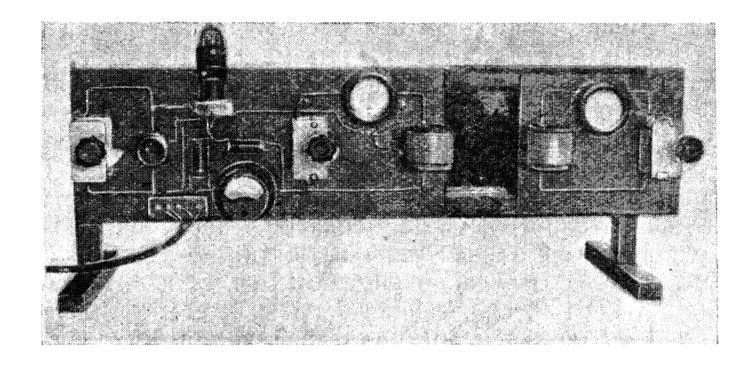
Так как для демонстрации работы генератора значительно удобнее иметь небольшое перекрытие диапазона, последовательно с переменным конденсатором контура в 250 *мкмкф* включен постоянный конденсатор в 120 *мкмкф*.

Этот макет может быть использован при чтении лекций на темы: «Электромагнитные колебания» и «Радиопередающие устройства». По первой теме с помощью макета можно продемонстрировать резонанс токов, индуктивную связь контуров, влияние второго контура на расход мощности и расстройку в первом контуре, оптимальную связь между контурами и способы настройки свободных контуров.

По второй теме можно иллюстрировать работу генератора по схеме Доу, влияние анодной связи на ток в контуре, манипуляции на управляющую сетку, экранную сетку и анод, связь генератора с антенной и настройку антенны. В последнем случае вместо передвижного щитка с контуром на макете устанавливаются щитки с антенной катушкой, тепловой амперметр, а также укорачивающий конденсатор или удлинительная катушка (вариометр).



Фиг. 40. Схема макета для демонстрации работы связанных контуров.



Фиг. 41. Общий вид макета для демонстрации работы связанных контуров.

УЧЕБНАЯ БЛОК-СХЕМА СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Это учебное пособие представляет собой действующий макет супергетеродинного приемника, собранного на вертикальном деревянном щите. Схема состоит из отдельных составных частей-каскадов, собранных на отдельных панелях, так, что каждый каскад, за исключением выпрямителя, может быть по желанию снят со щита и вновь на него укреплен. Монтаж каскадов — открытого типа, что повышает наглядность данного пособия. Все соединения между блоками сделаны съемными.

В блок-схему входят: усилитель высокой частоты, 1-й детектор, 1-й гетеродин, усилитель промежуточной частоты, 2-й детектор и 2-й гетеродин, усилитель низкой частоты и выпрямитель.

Контурные катушки приемника—сменные. Каждый из контуров настраивается отдельно, причем верньер имеется только у контура гетеродина. Лампы применяются обычные: 6К7, 6Л7, 6С5, 6К7, 6Г7, 6Ф5, 6Ф6 и 5Ц4С.

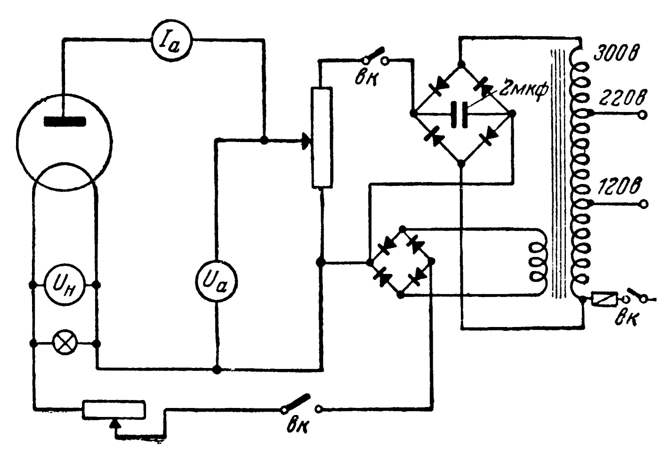
Силовой трансформатор и динамик смонтированы внутри щита. Макет дает возможность ознакомить слушателей как с деталями, входящими в состав нормального супергетеродинного приемника, так и с общим его устройством. Кроме того, макет позволяет продемонстрировать работу приемника в целом и роль каждой из его составных частей. Этот макет облегчает слушателям усвоение ряда трудных вопросов, встречающихся при изучении супергетеродина.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПОСОБИЯ ПО РАДИОЛАМПАМ

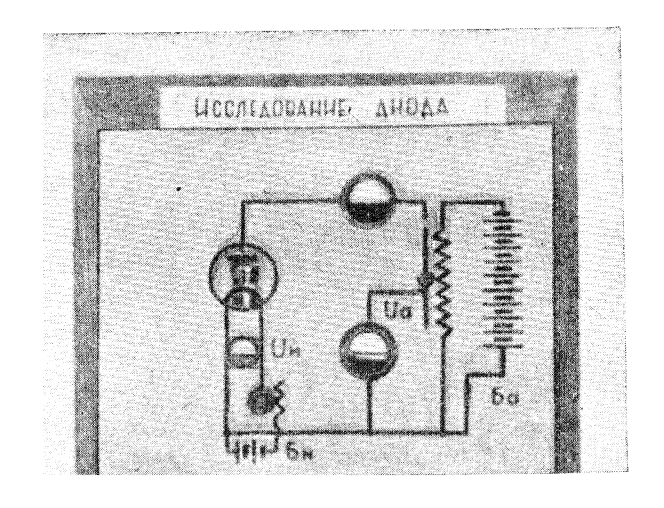
Для демонстрации свойств и работы диода, триода и пентода построены соответственно три макета. Каждый из них представляет собой деревянный щит, на наружной стороне которого нарисована краской схема, применяемая при снятии ламповых характеристик, смонтированы ее измерительные приборы и выведены соответствующие ручки управления. Соединительные провода и селеновые выпрямители, дающие напряжения для питания схемы (заменяющие нарисованные батареи), размещены с задней стороны щита.

В макете «Исследование диода» (фиг. 42 и 43) использована лампа УБ-132, включенная диодом. В схеме «Исследование триода» (фиг. 44 и 45) применена лампа 6С5, а в схеме «Исследование пентода» (фиг. 46, 47 и 48) — лампа 6Ж7 или 6К7.

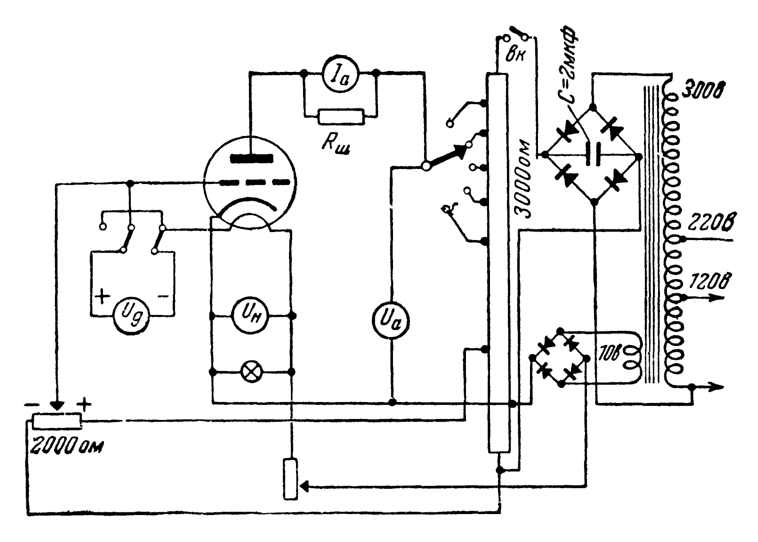
Во всех схемах лампы по желанию можно заменять на другие, но при этом из-за того, что шунты к миллиампермет-



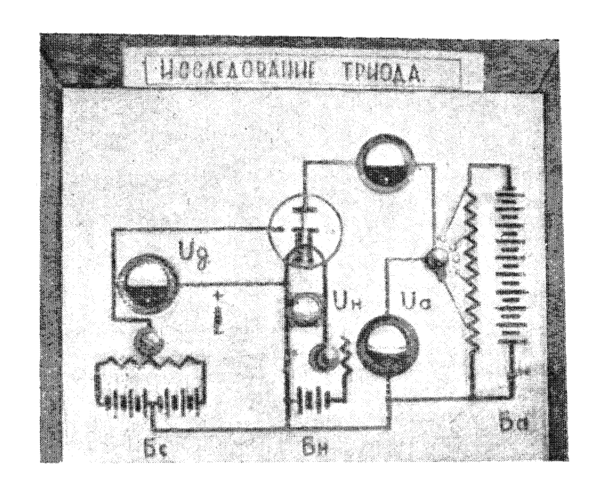
Фиг. 42. Схема демонстрационного щита "Исследование диода".



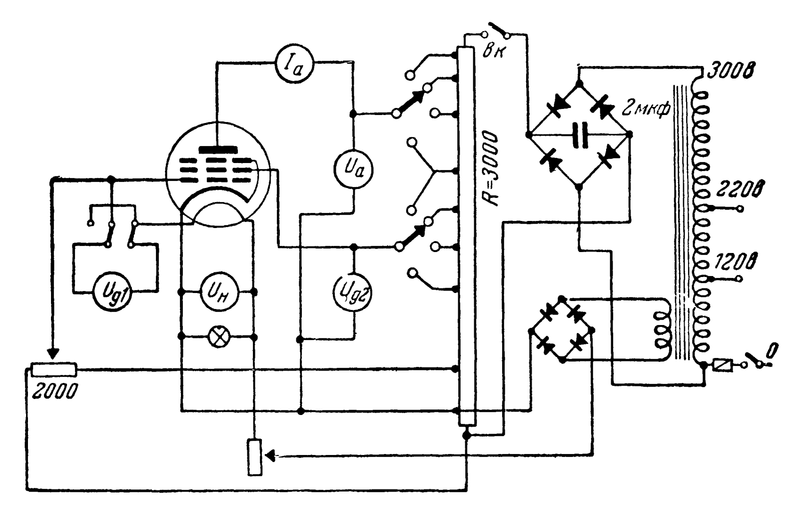
Фиг. 43. Общий вид демонстрационного щита „Исследование диода".



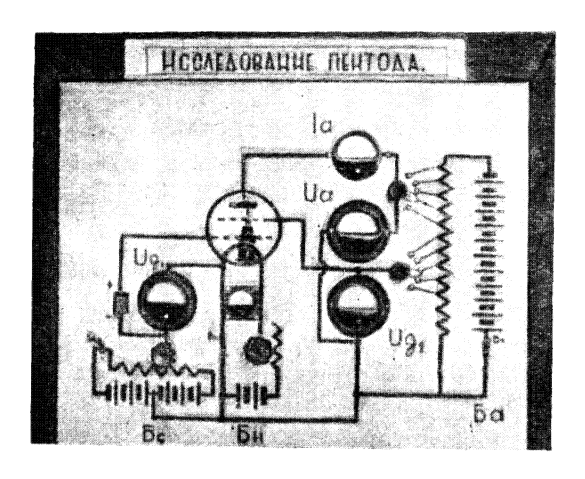
Фиг. 44. Схема демонстрационного щита „Исследование триода".



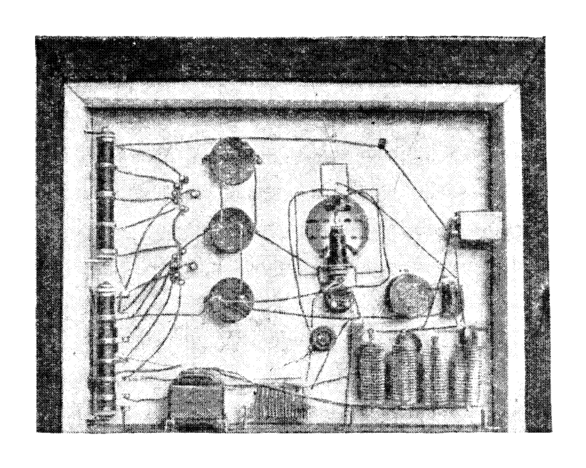
Фиг. 45. Общий вид демонстрационного щита „Исследование триода".



Фиг. 46. Схема демонстрационного щита „Исследование пентода".



Фиг. 47. Общий вид демонстрационного щита „Исследование пентода".



Фиг. 48. Внутреннее устройство демонстрационного щита „Исследование пентода".

рам, анодного тока подобраны специально для указанных выше ламп, не всегда удастся получить достаточно наглядные ламповые характеристики.

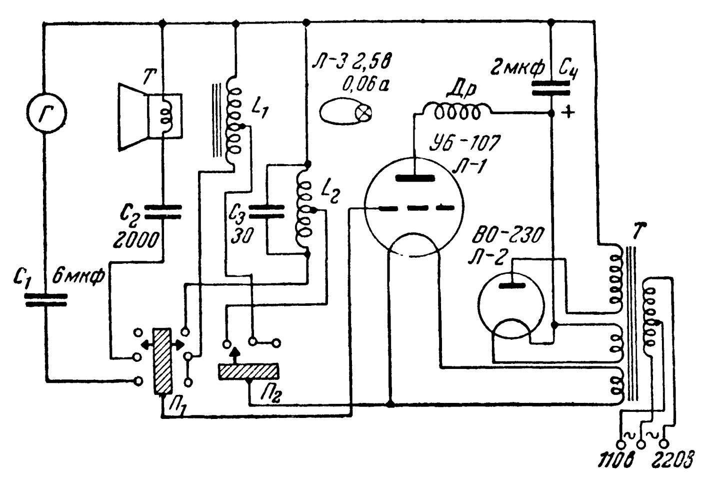
ЛАМПОВЫЙ ГЕНЕРАТОР

Экспонат **В. А. Сергеева** *(г. Ульяновск)*

Ламповый генератор В. А. Сергеева также смонтирован на деревянном щите и служит для демонстрации свойств переменных токов различных частот. На внешней стороне щита нанесена краской принципиальная схема и укреплены основные детали (фиг. 49). Монтаж и вспомогательные детали размещены на задней стороне щита.

Работает генератор на лампе УБ-107. Питание его анодной цепи осуществляется через однополупериодный выпрямитель на лампе ВО-230. Генератор дает возможность получать три фиксированные частоты: в 8 *гц*, 100 *гц* и 30 *мггц*. Для переключения генератора на любую из этих частот имеется специальный переключатель.

При первом положении переключателя включается колебательный контур, настроенный на частоту 8 *гц*. Он состоит из катушки индуктивности и конденсатора постоянной емкости в 6 *мкф*. Катушка намотана на железном сердечнике сечением



Фиг. 49. Принципиальная схема генератора на три частоты.

6 *см*² и имеет 18 000 витков ПЭ 0,12 с отводом от 4 000-го витка.

В разрыв колебательного контура включен гальванометр *Г*, который является индикатором генерируемых колебаний. При работе генератора с указанной частотой стрелка гальванометра дает 8 качаний за 1 сек. Таким образом, слушатель лекции получает возможность «видеть» генерируемую частоту и тем самым более ясно представить работу генератора.

При втором положении переключателя конденсатор C_1 и гальванометр отключаются, а вместо них включаются конденсатор C_2 в 2 000 *мкмкф* и телефонные трубки *Т*. При таком включении генератор дает звуковую частоту в 100 *гц*, которая прослушивается через телефонную трубку.

При третьем положении переключателя включается колебательный контур, настроенный на частоту в 30 *мгц*. В этом случае индикатором служит связанный с катушкой колебательного контура один виток провода с лампочкой накаливания на 2,5 *в* и 0,06 *а*.

Катушка контура имеет 6 витков провода диаметром 1,5 *мм*. Диаметр катушки 40 *мм*. Каркаса катушка не имеет. Конденсатор контура C_3—постоянной емкости в 30 *мкмкф*.

Описанный генератор может служить хорошим наглядным пособием при демонстрации свойств переменного тока промышленной (пониженной), звуковой и высокой частот.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 6. КАТУШКИ САМОИНДУКЦИИ (3 часа). Назначение катушек самоиндукции. Конструкции катушек—однослойных, многослойных. Как наматывать катушки. Устройство вариометра. Каркасы катушек, их форма и способы изготовления. Материал для каркасов и их изоляции (картон, лак, парафин и пр.).

Провод, употребляемый для намотки катушек, его диаметр, изоляция.

Тема 7. КОНДЕНСАТОРЫ (1 час). Устройство конденсаторов постоянной и переменной емкости. Единицы измерения емкости. Изменение емкости при последовательном, параллельном и смешанном соединении конденсаторов.

Способы изготовления конденсаторов постоянной и переменной емкости.

Тема 8. МОНТАЖ ДЕТЕКТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ (4 часа). Радиодетали: зажимы, контакты, гнезда, ползунки. Способы замены фабричных деталей самодельными.

Выбор типов панелей и ящиков. Расположение деталей на панелях (разметка панелей). Крепление деталей. Правила и техника монтажа.

Тема 9. ДЕТЕКТОРЫ (1 час). Конструкции кристаллических детекторов — фабричных и самодельных. Детекторные пары. Способ самостоятельного изготовления кристаллов. Правила обращения с кристаллическим детектором.

Детекторы с постоянной точкой и их устройство.

Тема 10. ТЕЛЕФОННЫЕ ТРУБКИ (1 час). Детали телефонной трубки: постоянные магниты, электромагниты, мембрана. Как работает телефонная трубка. Конструкции оголовья. Способы регулировки телефона. Как устроена и работает пьезотелефонная трубка.

Правила обращения с репродуктором трансляционной точки.

Тема 11. АНТЕННА и ЗАЗЕМЛЕНИЕ (2 часа). Антенна и заземление как открытый колебательный контур. Типы приемных антенн. Правила установки мачт и подвески антенны. Устройство снижения и ввода. Устройство заземления.

Грозовой переключатель и искровой промежуток, их назначение и устройство.

Тема 12. УСТАНОВКА ДЕТЕКТОРНОГО ПРИЕМНИКА (1 час). Установка приемника. Практика приема: нахождение чувствительной точки детектора, настройка на передающую радиостанцию.

Возможные неисправности, определение и способы устранения их. Необходимость отключения антенны от приемника и заземления ее во время грозы и когда приемником не пользуются.

Где и как регистрируется приемник.

Тема 13. РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ ТРАКТ ($2^1/_2$ часа). Повторение пройденного по темам 2—4. Подробный обзор назначения всех элементов радиоприемной установки и их деталей.

Тема 14. ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ (1 час). Над чем могут работать радиолюбители, построившие детекторные приемники: сборка усилителя к детекторному приемнику и приемников прямого усиления (двух-трехламповых).

Тема 15. СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ РАДИОТЕХНИКИ (1 час). Практическое применение радио в различных отраслях промышленности, транспорта и сельского хозяйства, в медицине, георазведке и т. п. Телемеханика. Телевидение. Радиолокация.

Выдающаяся роль советских ученых в развитии современной радиотехники.